METREL **MD 9235**
TRMS Power Clamp Meter, 3-Phase, Unbalanced-Load



MD 9235
User Manual
Bedienungsanleitung

Version 1.0, Code no. 20 752 002



Distributor:

METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
1354 Horjul
Slovenia
e-mail: metrel@metrel.si
web site: http://www.metrel.si/

Metrel GmbH
Mess und Prüftechnik
Orchideenstrasse 24
90542 Eckental -Brand
Germany
E-mail: metrel@metrel.de
Internet: http://www.metrel.de/

Metrel UK
Test & Measurement
Unit 1, Hopton House,
Ripley Drive,
Normanton Industrial Estate,
Normanton,
West Yorkshire
WF6 1QT
Great Britain
E-mail: info@metrel.co.uk
Internet: http://www.metrel.co.uk/



Mark on your equipment certifies that this equipment meets the requirements of the EC (European Community) regulations concerning safety and electromagnetic compatibility.

Table of contents/ Inhalt

English

Deutsch

1 Safety

This manual contains information and warnings that must be followed for operating the instrument safely and maintaining the instrument in a safe operating condition. If the instrument is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the instrument may be impaired.

The meter protection rating, against the users, is double insulation per IEC61010-1 2nd Ed., EN61010-1 2nd Ed., UL61010-1 2nd Ed., CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92, IEC61010-2-032, EN61010-2-032 & UL61010B-2-032:
Category CAT III 600V AC & DC.

PER IEC61010 OVERVOLTAGE INSTALLATION CATEGORY
OVERVOLTAGE CATEGORY II
Equipment of OVERVOLTAGE CATEGORY II is energy-consuming equipment to be supplied from the fixed installation.
Note – Examples include household, office, and laboratory appliances.
OVERVOLTAGE CATEGORY III
Equipment of OVERVOLTAGE CATEGORY III is equipment in fixed installations.
Note – Examples include switches in the fixed installation and some equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.
OVERVOLTAGE CATEGORY IV
Equipment of OVERVOLTAGE CATEGORY IV is for use at the origin of the installation.
Note – Examples include electricity meters and primary over-current protection equipment.

TERMS IN THIS MANUAL
WARNING identifies conditions and actions that could result in serious injury or even death to the user.

CAUTION identifies conditions and actions that could cause damage or malfunction in the instrument.

WARNING
To reduce the risk of fire or electric shock, do not expose this product to rain or moisture. The meter is intended only for indoor use.

To avoid electrical shock hazard, observe the proper safety precautions when working with voltages above 60 VDC or 30 VAC rms. These voltage levels pose a potential shock hazard to the user.

Keep your hands/fingers behind the hand/finger barriers (of the meter and the test leads) that indicate the limits of safe access of the hand-held part during measurement. Inspect test leads, connectors, and probes for damaged insulation or exposed metal before using the instrument. If any defects are found, replace them immediately.

This Clamp-on meter is designed to apply around or remove from uninsulated hazardous live conductors. But still, individual protective equipment must be used if

hazardous live parts in the installation where measurement is to be carried out could be accessible.

CAUTION
Disconnect the test leads from the test points before changing meter functions.

INTERNATIONAL ELECTRICAL SYMBOLS

⚠ Caution ! Refer to the explanation in this Manual
Caution ! Risk of electric shock
⏚ Earth (Ground)
Double Insulation or Reinforced insulation
Fuse
∿ AC--Alternating Current
⎓ DC--Direct Current
Application around and removal from hazardous live conductors is permitted

2) CENELEC Directives

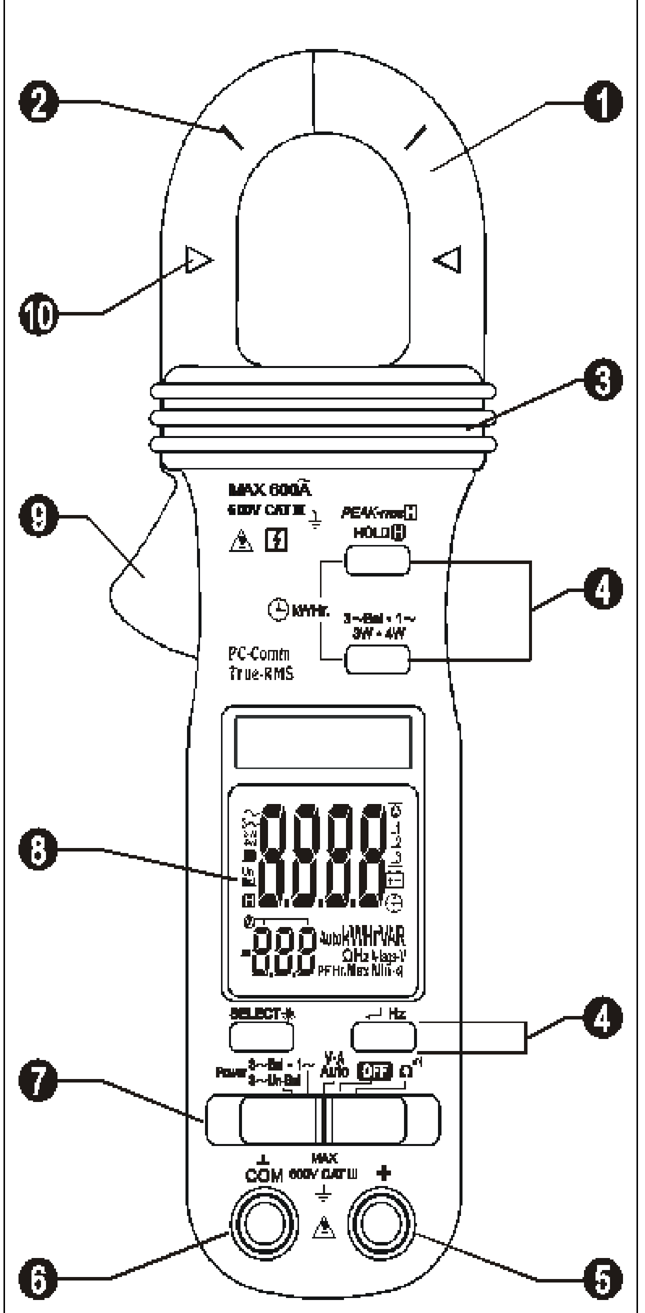
The instruments conform to CENELEC Low-voltage directive 2006/95/EC and Electromagnetic compatibility directive 2004/108/EC

2 Cenelec Directives

The instruments conform to CENELEC Low-voltage directive 73/23/EEC and Electromagnetic compatibility directive 89/336/EEC

3 Product Description

This user's manual uses only representative model(s) for illustrations. Please refer specification details for function availability to each model.



1) Transformer Clamp Jaws for AC current magnetic field pick up

2) Jaw marking lines for ACA (& thus Power) position error indication

3) Hand/Finger Barrier to indicate the limits of safe access to the jaws during current measurements

4) Push-buttons for special functions & features

5) Input Jack for all functions EXCEPT non-invasive ACA current (& thus Power) function

6) Common (Ground reference) Input Jack for all functions EXCEPT non-invasive ACA current (& thus Power) function

7) Slide-switch Selector to turn the power ON/OFF and Select a function

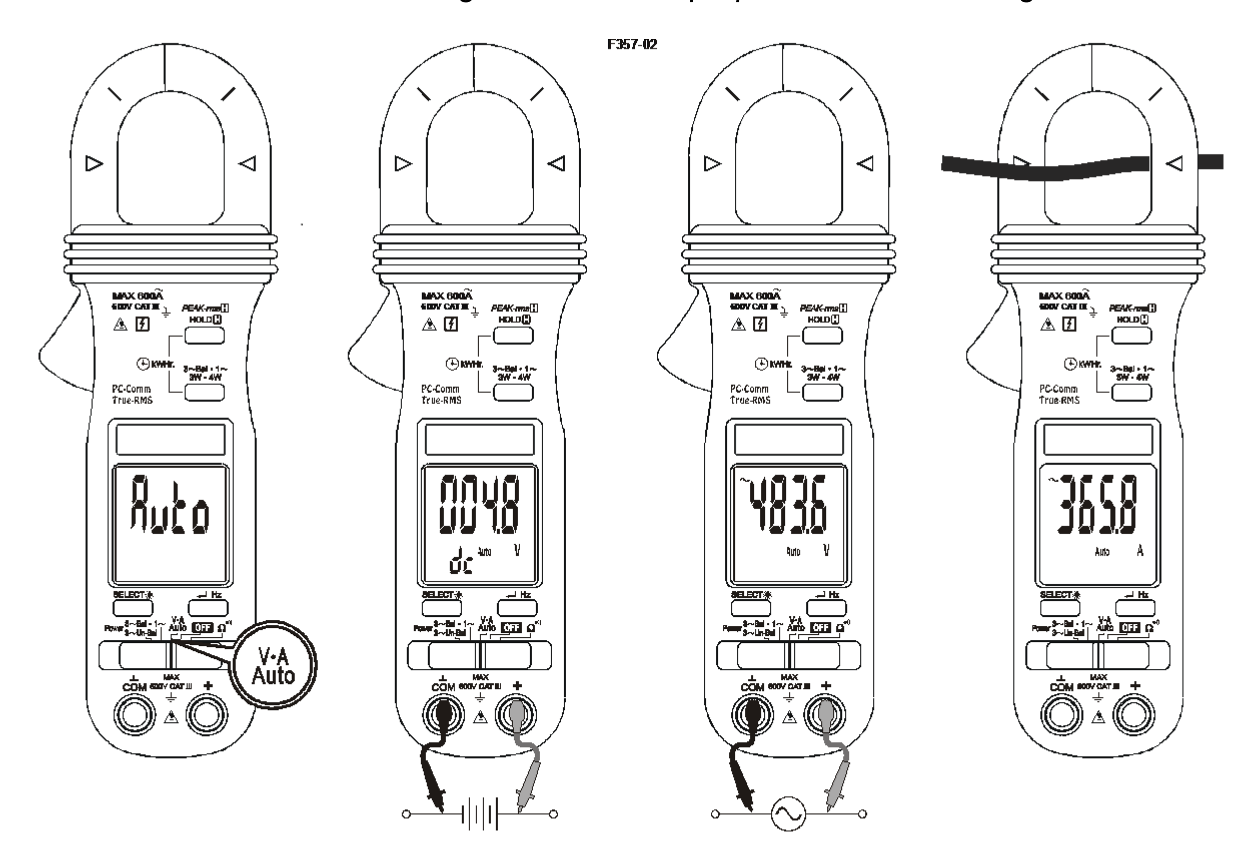
8) LCD display

9) Jaw trigger for opening the transformer clamp jaws

10) Jaw center Indicators, at where best ACA (& thus Power) accuracy is specified

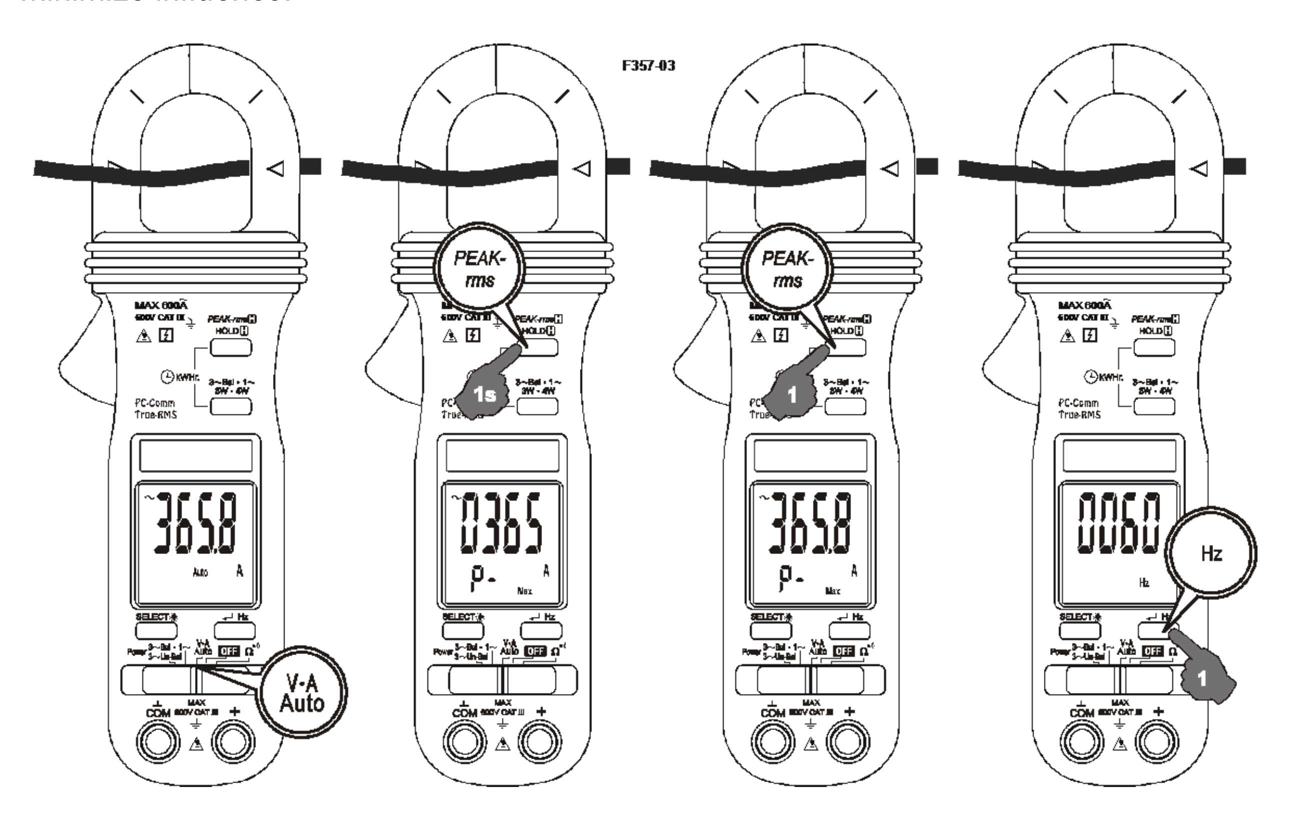
4 Operation

CAUTION
Before and after hazardous voltage measurements, test the voltage function on a known source such as line voltage to determine proper meter functioning.



AutoVA™ function
Set the slide-switch function-selector to the V•A Auto position.
With no input, the meter displays “Auto” when it is ready.
With no ACA current input via the jaws but a voltage signal above the nominal threshold of DC 2.4V or AC 30V (40Hz ~ 500Hz) up to the rated 600V is present on V-COM terminals, the meter displays the voltage value in appropriate DC or AC, whichever larger in peak magnitude. Annunciators “Auto” “dc” and “Auto” “~” turn on respectively.
On the contrary, with no voltage signal present on V-COM terminals but a ACA current signal above the nominal threshold of AC 1A (40Hz ~ 500Hz) up to the rated 1000A is input via the jaws, the meter displays the ACA current value. Annunciators “~” and “Auto” turn on accordingly.
The Auto-VA feature stays at the auto-selected function as long as its signal remains above the specified threshold. Press **SELECT** button momentarily to manually select and lock (annunciator “Auto” turns off) thru the functions ACA, ACV, DCV and then goes back to Auto-VA.

CAUTION *(Application and removal of the Clamp-on meter)*
For non-invasive ACA current measurements, press the jaw trigger and clamp the jaws around only one single conductor of a circuit for load current measurement. Make sure the jaws are completely closed, or else it will introduce measurement errors. Enclosing more than one conductor of a circuit will result in differential current (like identifying leakage current) measurement. Locate the conductor(s) at the Jaws center as much as possible to get the best measuring accuracy. For removal, press the jaw trigger and remove the jaws from the conductor(s).
Adjacent current-carrying devices such as transformers, motors and conductor wires will affect measurement accuracy. Keep the jaws away from them as much as possible to minimize influence.



Peak-rms H mode

Peak-rms **H** compares and displays the maximum RMS value of surge voltage or current with durations as short as 65ms. When ACV or ACA function is auto-selected or manual-selected, press and hold ***Peak-rms*** **H** button for one second or more toggles to this mode. The annunciators “P-” “Max” turn on. APO (Auto Power Off) feature is disabled automatically accordingly.

In ACA function, the Peak-rms mode starts at the highest 600A range to maximize measuring dynamic range. Before making measurement, press the ***Peak-rms*** **H** button momentarily again can manually select thru lower measuring dynamic range 400.0A or 40.00A for higher measuring resolutions.

Line-level Frequency (Hz) function
When ACV or ACA function is auto-selected or manual-selected, press **Hz** button momentarily toggles to Line-level Frequency (Hz) function. The Hz trigger level is determined by the selected function-range from where the Hz function is activated.

In ACA function, activating the Hz function during significant measurements can get the most appropriate trigger level to avoid electrical noises in most cases. Activating the Hz function at AC 40.00A range (before making significant measurements) can get the lowest trigger level (highest sensitivity).

HOLD H mode

When any function is auto-selected or manual-selected, press **HOLD** H button momentarily toggles to **Hold** mode. The annunciator "H" turns on. **Hold** mode freezes the display for later viewing.

Notes on Displacement Power Factor & Total Power Factor

Introduction: Power is the rate of change of energy with respect to time (in terms of voltage V and current A). Instantaneous (real) power $w = vi$ where v is the instantaneous voltage and i the instantaneous current. The average (real) power is the mean of vi and is given by:

$W = \omega/2\pi \int vi\, dt$, over the interval from 0 to $2\pi/\omega$

Displacement Power Factor (more traditional): Assuming V and A are pure sinusoidal waveforms without harmonics (as in most traditional cases), that is, $v = V \sin\omega t$ and $i = I \sin(\omega t - \theta)$, the expression can be simplified to:

$W = 1/2 \times V \times I \times \cos\theta$ where V and I are the peak values, θ is the displacement power factor angle, and Cosθ is the displacement power factor. Using RMS values, it is written as:

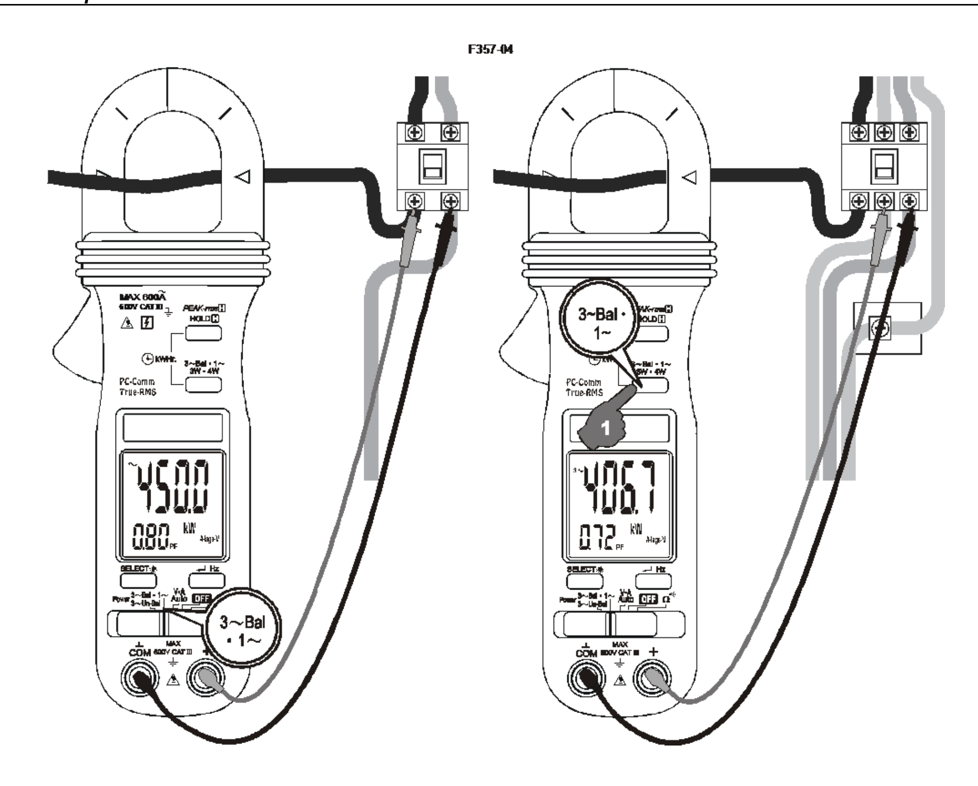
$W = V_{rms} \times A_{rms} \times \cos\theta$

Practically, in such cases without harmonics, θ is also called the phase-shift angle of the current A to the voltage V. An inductive circuit is said to have a lagging power factor since current A lags voltage V (phase-shift angle θ and thus Sinθ are both "+"), and a capacitive circuit is said to have a leading power factor since current A leads voltage V (phase-shift angle θ and thus Sinθ are both "-").

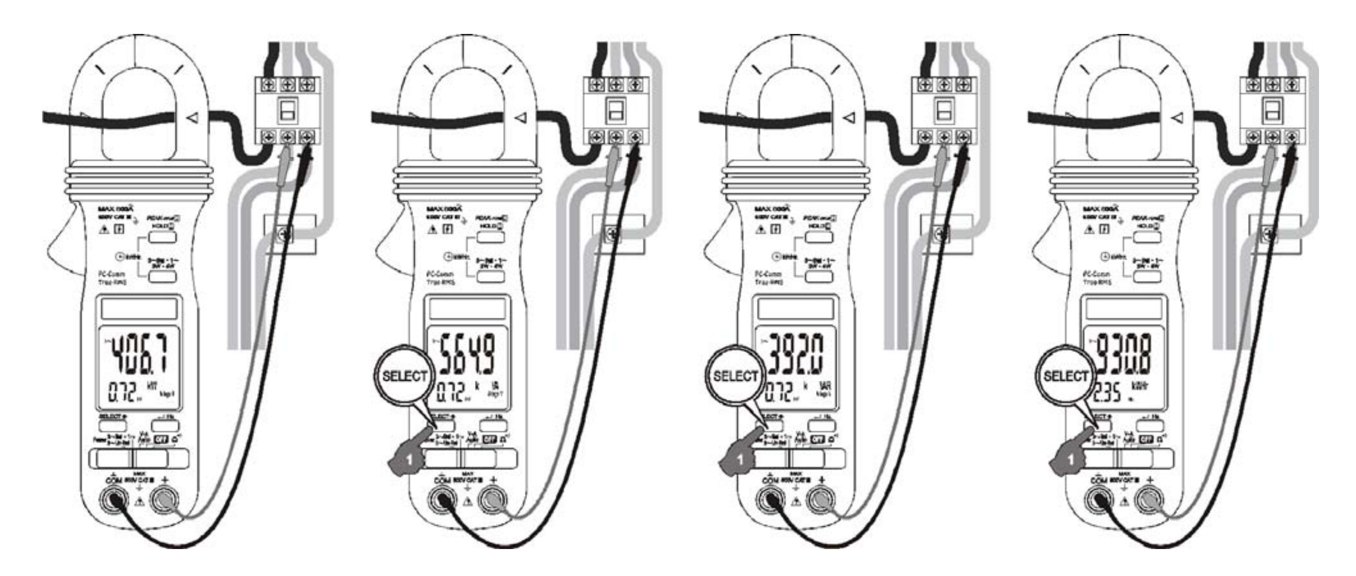
Total Power Factor (encountering harmonics): When encountering distorted waveforms with the presence of harmonics, however, the simplified power expression should not be used since substituting the above mentioned pure sinusoidal V and A functions cannot fulfill the actual conditions. *Cosine of phase-shift angle (Cosθ), or the displacement power factor, is no longer the only component constituting the overall power factor. Harmonics do increase apparent power and thus decrease the overall power factor. That is, the Total Power Factor is actually affected by both phase-shift angle and harmonics, and is given by the expression:*

Total Power Factor (PF) = Real Power (W) / Apparent Power (VA)

In order to improve overall system power factor, nowadays power-system engineer needs to address both phase-shift and harmonics problems. Practically, harmonics should be dealt with (e.g. filtering out) before phase-shift to be corrected (e.g. installing capacitors in parallel with inductive loads).



Single-Phase Power & 3-Phase Balanced-Load Power functions
Set the slide-switch function-selector to the "**3~Bal ● 1~**" Power position.
Default at last selected function.
Press "**3~Bal ● 1~**" button momentarily to toggle between "Single-Phase" and "3-Phase Balanced Load" Power functions. Annunciators "~" and "**3~**" turn on respectively.



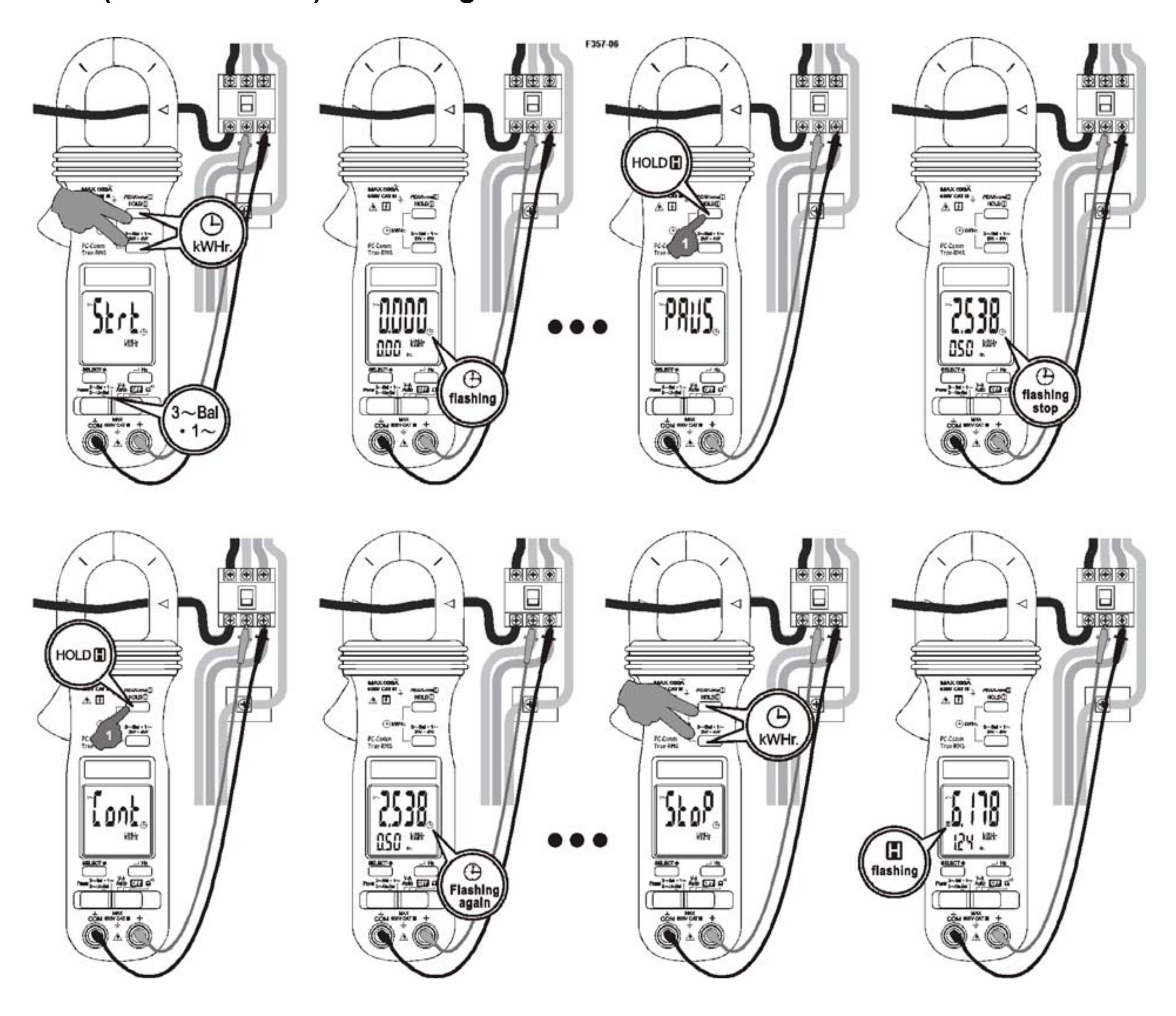
●Press **SELECT** button momentarily selects between **W** (real power), **VAR** (reactive power), **VA** (apparent power) & **kWHr** (real-time readings or stored result) functions. In **W** (real power), **VAR** (reactive power), or **VA** (apparent power) function:

1. PF (Total Power Factor) is displayed automatically in the secondary mini display.
2. Annunciator "A-lags-V" turns on to indicate an *inductive* circuit is being measured. That is, the Current waveform is lagging the Voltage waveform, and the phase-shift angle θ is "+".

3. On the contrary, together with significant PF values, *WITHOUT* “A-lags-V” being turned on indicates that a *capacitive* circuit is being measured. That is, the Current waveform is leading the Voltage waveform, and the phase-shift angle θ is “-”.

Note:
1. Under proper measurement setups for load circuits, the W (real power) readings are always positive. Negative W readings indicate reversed clamp-on jaws direction or test leads polarities, or even incorrect voltage lines are being measured as in 3-phase measurement setups. Correct them for proper “A-lags-V” indications.
2. When encountering largely distorted waveforms, “**A-lags-V**” detection might be affected due to the influence of harmonics. It is recommended to manage (e.g. filter out) harmonics problems before measuring/dealing with phase-shift problems.

kWHr (kilo-Watt-Hour) Recording function



Set the slide-switch function-selector to the “**3~Bal ● 1~**” Power position. Setup power measurements as mentioned in the previous “Single-Phase Power & 3-Phase Balanced-Load Power functions” section

To start ("Strt") **kWHr Recording**, press "**3~Bal ● 1~**" and "**HOLD**" buttons at the same time. Annunciator "" turns on & flashes. **kWHr** accumulated time (in Hour) is displayed automatically in the secondary mini display.

To pause ("PAUS"), press "**HOLD**" button momentarily. Annunciator "" stops flashing and is always on.

To continue ("Cont"), press the "**HOLD**" button momentarily again. Annunciator "" resumes flashing.

To stop ("StoP"), press the "**3~Bal ● 1~**" and "**HOLD**" buttons at the same time again. Annunciator "" turns off. The **kWHr Recording** result is then displayed on the LCD for immediate viewing. Annunciator "" turns on & flashes.

When the low battery annunciator "" turns on, the meter will stop ("StoP") **kWHr recording** session automatically and display **kWHr Recording** result as in above.

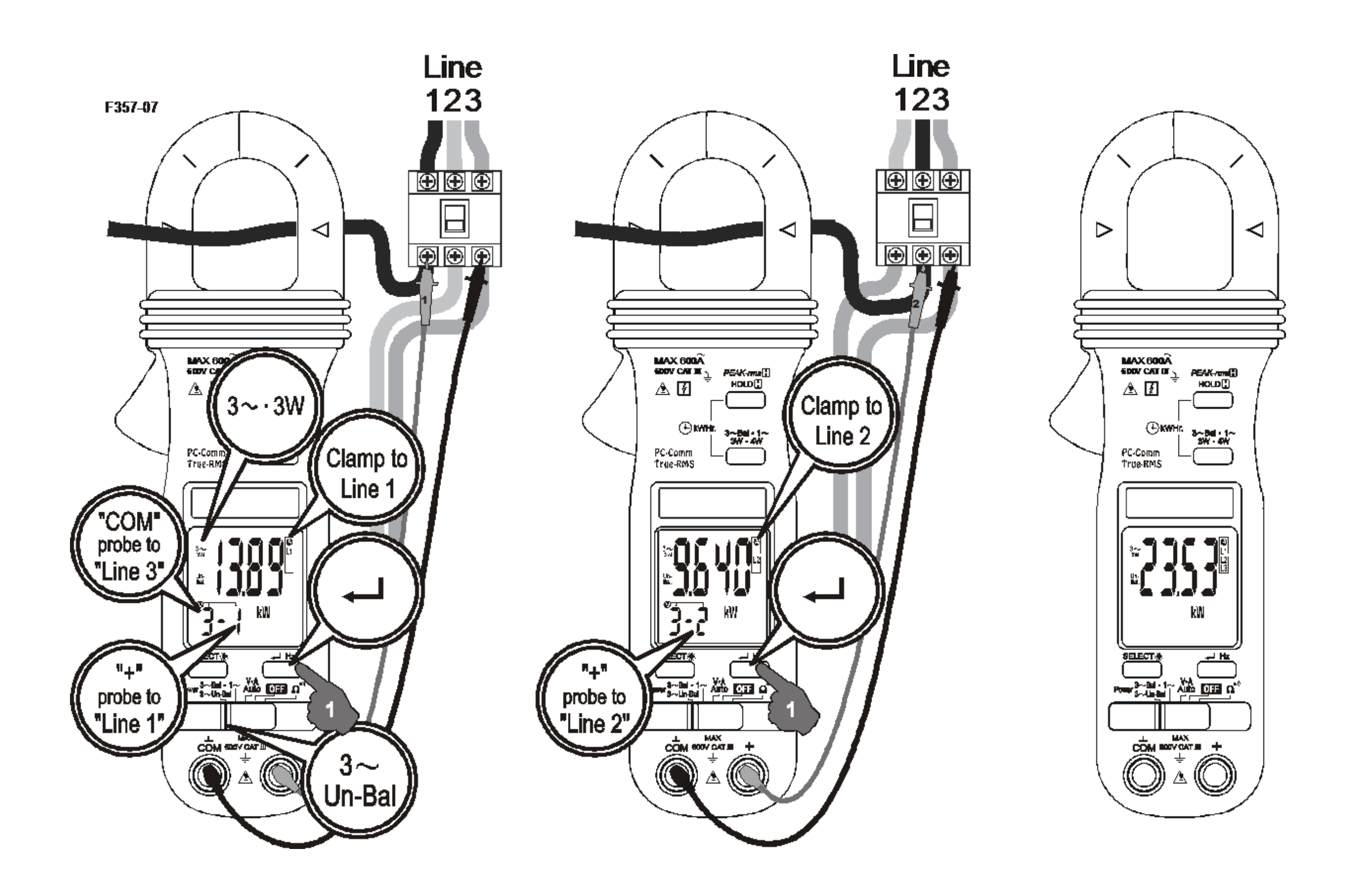
Note:
During **kWHr Recording** session, real-time **W**, **VAR**, **VA** as well as **kWHr** accumulated readings can be selected by pressing the **SELECT** button momentarily. A flashing "" denotes that **kWHr Recording** is still under-going. An always on "" denotes that **kWHr Recording** is being paused.
When **kWHr Recording** is not activated, **kWHr** stored result instead of accumulated readings is displayed when selected as in above. Annunciator "" turns on & flashes.
The meter separately stores one Single-Phase and one 3-Phase-Balanced-Load **kWHr** result for later viewing. When they are being viewed, press "**3~Bal ● 1~**" button momentarily to toggle between them.
When the display readings exceed 9999kWHr/999hours, exponential readings are displayed. "2.3E4" kWHr represents 2.3 x 10^4 kWHr, or 23000 kWHr for example,.

After the **kWHr Recording** session is stopped ("StoP") properly, the new result will supersede the previous one stored in the non-volatile memory. You can then switch off the meter for transportation, storage, or even battery changing with memory remained.

To avoid mis-storage to memory, it is important to properly stop ("StoP") **kWHr Recording** session before sliding the slide-switch function-selector to any other function positions.

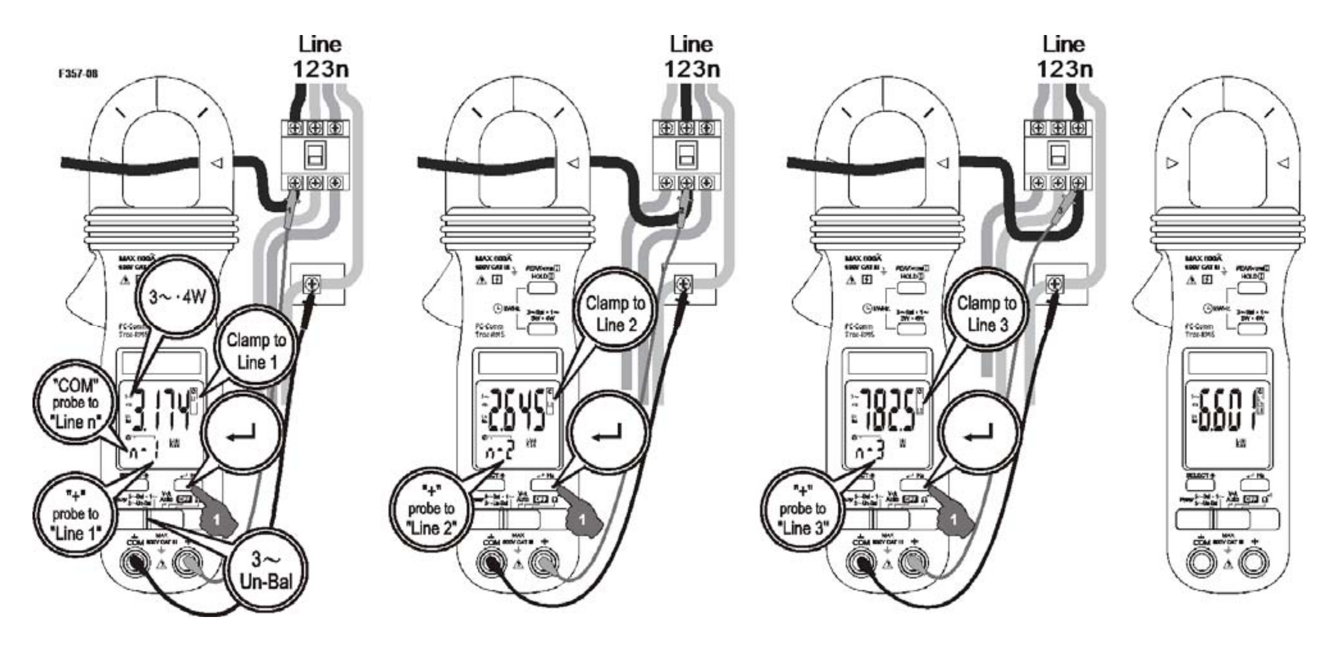
3-Phase 3-Wire (3~3W) Unbalanced-Load Power Function
Set the slide-switch function-selector to the "**3~Un-Bal**" Power position. Press "**3W●4W**" button momentarily to select 3-Wire measurements. Annunciator "**3W**" turns on.
Clamp the jaws around "Line 1" as reminded by annunciators "A **L1**", and connect Black test probe (**COM** terminal) to "Line 3" and Red test probe (**+** terminal) to "Line 1" as reminded by annunciators "V 3-1" on mini-display.
When the reading is stable, press "" button momentarily to enter the first measuring value.
Then clamp the jaws around "Line 2" as reminded by annunciators "A **L2**", and connect Black test probe (**COM** terminal) to "Line 3" and Red test probe (**+** terminal) to "Line 2" as reminded by annunciators "V 3-2" on mini-display.

When the reading is stable, press "↵" button momentarily to enter the second measuring value. The meter will then calculate, store and display the total 3-Phase Power result automatically. Annunciators "Ⓐ **L1 L2 L3**" turn on.
Press "↵" button momentarily again for new measurements.
Press "**SELECT**" button momentarily to view ("CALL") the last stored result. Annunciator "H" turns on & flashes. Press "**SELECT**" button momentarily again to continue ("Cont").



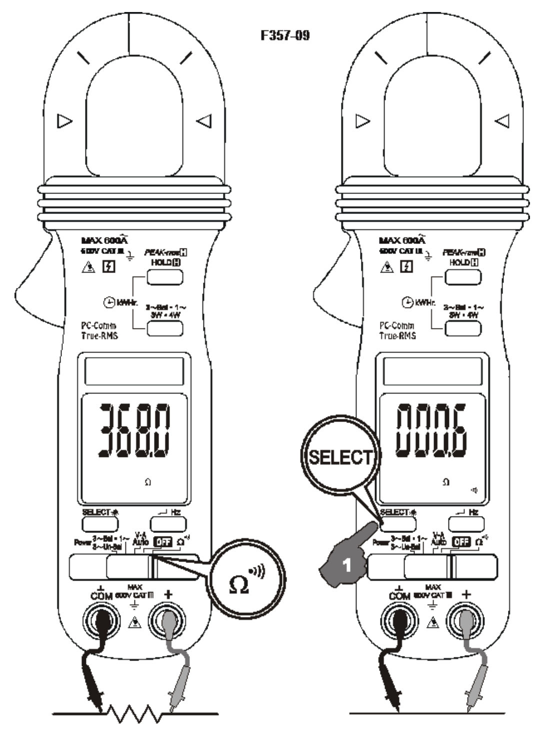
3-Phase 4-Wire (3~4W) Unbalanced-Load Power function
Set the slide-switch function-selector to the "**3~Un-Bal**" Power position. Press "**3W●4W**" button momentarily to select 4-Wire measurements. Annunciator "**4W**" turns on.
Clamp the jaws around "Line 1" as reminded by annunciators "Ⓐ **L1**", and connect Black test probe (**COM** terminal) to "Line n (neutral)" and Red test probe (**+** terminal) to "Line 1" as reminded by annunciators "Ⓥ n- 1" on mini-display.
When the reading is stable, press "↵" button momentarily to enter the first measuring value.
Then clamp the jaws around "Line 2" as reminded by annunciators "Ⓐ **L2**", and connect Black test probe (**COM** terminal) to "Line n (neutral)" and Red test probe (**+** terminal) to "Line 2" as reminded by annunciators "Ⓥ n-2" on mini-display.
When the reading is stable, press "↵" button momentarily to enter the second measuring value.
Then clamp the jaws around "Line 3" as reminded by annunciators "Ⓐ **L3**", and connect Black test probe (**COM** terminal) to "Line n (neutral)" and Red test probe (**+** terminal) to "Line 3" as reminded by annunciators "Ⓥ n-3" on mini-display.

When the reading is stable, press "↵" button momentarily to enter the third measuring value. The meter will then calculate, store and display the total 3-Phase Power result automatically. Annunciators "Ⓐ **L1 L2 L3**" turn on.
Press "↵" button momentarily again for new measurements.
Press "**SELECT**" button momentarily to view (**"CALL"**) the last stored result. Annunciator "H" turns on & flashes. Press "**SELECT**" button momentarily again to continue (**"Cont"**).



Ω/•))) functions

Set the slide-switch function-selector to the Ω/•))) function position. Default at last selected function. Press **SELECT** button to toggle between Ω and •))) measurement functions.



Backlighted display
Press the **SELECT** button for 1 second or more to toggle the display backlight on or off.

Auto Power Off (APO)
The meter turns off after approximately 30 minutes of neither switch nor button activity. To wake up the meter from APO, press **SELECT** button or slide the function-selector to **OFF** position and back on again. Always turn the function-selector to **OFF** when the meter is not in use.

Auto Power Off Quick Test
Press-and-hold the **3W.4W** button while powering the meter on. The LCD displays "SLP." & "FSt" to confirm activation right after the **3W.4W** button is released. Quick test APO timing is 10 seconds after such activation.

Disabling Auto-Power-Off (APO)
Press-and-hold the **HOLD** button while powering the meter on. The LCD displays "SLP-" & "OFF" to confirm activation right after the **HOLD** button is released.

Line Frequency setup
Press-and-hold the **Hz** button while powering the meter on. LCD displays the last 50Hz or 60 Hz setup. Press **SELECT** button momentarily to select 50Hz or 60Hz to cope with your local line frequency. Press **Hz** button for one second to store your selection and resume measurements. Incorrect line frequency setup will introduce errors to THD%.

PC computer interface capabilities
The instrument equips with an optical isolated data output port at the bottom case near the battery compartment. Optional purchase PC interface kit AMD 9240 (including Optical Adapter Back, Cable, USB-to-Serial adaptor & Bs software/driver CD) is required to connect the meter to PC computer USB port. The Data Recording System software equips with a digital meter, an analog meter, a comparator meter, and a Data Graphical recorder. Refer to the README file comes with the interface kit for further details.

5 Specifications

Display :
Voltage functions: 6000 counts LCD display
Power, Ohm & Hz functions: 9999 counts LCD display
ACA clamp-on function: 4000 counts LCD display
Update Rate :
Power function: 2 per second nominal
Voltage, ACA clamp-on & Ohm functions: 2 per second nominal
Hz function: 1 per second nominal
Polarity : Automatic
Low Battery : Below approx. 2.4V
Operating Temperature : 0°C to 40°C
Relative Humidity : Maximum relative humidity 80% for emperature up to 31°C decreasing linearly to 50% relative humidity at 40°C
Altitude : Operating below 2000m
Storage Temperature : -20°C to 60°C, < 80% R.H. (with battery removed)
Temperature Coefficient : nominal 0.15 x (specified accuracy)/ ^{o}C @(0°C - 18°C or 28°C -40°C), or otherwise specified
Sensing : True RMS sensing
Safety : Meets IEC61010-1 2nd Ed., EN61010-1 2nd Ed., UL61010-1 2nd Ed., CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92, IEC61010-2-032, EN61010-2-032 & UL61010B-2-032
Measurement Category: III 600 Volts ac & dc
Transient protection: 6.5kV (1.2/50μs surge)
Pollution degree: 2
E.M.C.: Meets EN61326-1:2006 (EN55022, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, , EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11)
In an RF field of 3V/m:
Total Accuracy = Specified Accuracy + 50 digits
Performance above 3V/m is not specified
Overload Protections :
ACA Clamp-on jaws :
AC 600A rms continuous
+ & COM terminals (all functions) : 600VDC/VAC rms
Power Supply: standard 1.5V AAA Size (NEDA 24A or IEC LR03) battery X 2
Power Consumption :
Voltage, ACA, Hz & Power functions: 11mA typical
Ohm function: 5.5mA typical
APO Timing : Idle for 30 minutes
APO Consumption : 4μA typical
Dimension : L189 X W78 X H40
Weight : 192 gm approx
Jaw opening & Conductor diameter : 26mm max

Special features : Backlighted display; AutoVA^{TM} (Auto Selection on ACV, DCV or ACA functions); selectable Power parameters of W, VAR & VA with Total Power Factor in dual-display; kWHr Recording; Display Hold; PEAK-rms HOLD; PC-Comm computer interface capabilities
Accessories : Test leads (pair), batteries installed, user's manual & soft carrying pouch
Optional accessories : PC interface kit AMD 9240 (including Optical Adapter Back, Cable, USB-to-Serial adaptor & Bs software/driver CD)

Electrical Specifications
Accuracy is ±(% reading digits + number of digits) or otherwise specified, at 23 ^{o}C ±5 ^{o}C & less than 75% R.H.

True RMS ACV & ACA clamp-on accuracies are specified from 0% to 100% of range or otherwise specified. Maximum Crest Factor are as specified below, and with frequency spectrums, besides fundamentals, fall within the meter specified AC bandwidth for non-sinusoidal waveforms. Fundamentals are specified at 50Hz and 60Hz.

AC Voltage

RANGE	**Accuracy**
50Hz / 60Hz	
600.0V	0.5% + 5d
45Hz ~ 500Hz	
600.0V	1.5% + 5d
500Hz ~ 3.1kHz	
600.0V	2.5% + 5d

CMRR : >60dB @ DC to 60Hz, Rs=1kΩ
Input Impedance: 2MΩ, 30pF nominal
Crest Factor: < 2 : 1 at full scale & < 4 : 1 at half scale
ACV AutoVA^{TM} Threshold: 30VAC (40Hz ~ 500Hz only) nominal

DC Voltage

RANGE	**Accuracy**
600.0V	0.5% + 5d

NMRR : >50dB @ 50/60Hz
CMRR : >120dB @ DC, 50/60Hz, Rs=1kΩ
Input Impedance: 2MΩ, 30pF nominal
DCV AutoVA^{TM} Threshold: 2.4VDC nominal

ACA Current (Clamp-on)

RANGE	**Accuracy** [1) 2)]
50Hz / 60Hz	
40.00A, 400.0A, 600A	1.0% + 5d
45Hz ~500Hz	
40.00A, 400.0A	2.0% + 5d
600A	2.5% + 5d
500Hz ~ 3.1kHz	
40.00A, 400.0A	2.5% + 5d
600A	3.0% + 5d

ACA AutoVA™ Threshold: 1A AC (40Hz ~ 500Hz only) nominal
Crest Factor:
< 3 : 1 at full scale & < 6 : 1 at half scale for 40.00A, 400.0A & 600A ranges
[1)]Induced error from adjacent current-carrying conductor: < 0.06A/A
[2)]Specified accuracy is from 1% to 100% of range and for measurements made at the jaw center. When the conductor is not positioned at the jaw center, position errors introduced are:
Add 1% to specified accuracy for measurements made WITHIN jaw marking lines (away from jaw opening)
Add 4% to specified accuracy for measurements made BEYOND jaw marking lines (toward jaws opening)

PEAK-rms HOLD (ACA & ACV only)
Response: 65ms to >90%

Frequency

RANGE	Accuracy
5Hz ~ 500Hz	0.5%+4d

Sensitivity (Sine RMS)
40A range: > 4A
400A range: > 40A
600A range: > 400A
600V range: > 30V

Ohms

RANGE	Accuracy
999.9Ω	1.0% + 6d

Open Circuit Voltage : 0.4VDC typical

Audible Continuity Tester
Audible threshold: between 10Ω and 300Ω.
Response time: 250µs

Single-Phase & 3-Phase Balanced-Load Power

<table>
<tr><th rowspan="2">RANGE [5)]
0 ~ 600.0kVA</th><th colspan="4">Accuracy [1) 2) 3)]</th></tr>
<tr><th>F ~ 10th</th><th>11th ~ 45th</th><th colspan="2">46th ~ 51st</th></tr>
<tr><td>@ PF = 0.99 ~ 0.1</td><td>2.0%+6d</td><td>3.5%+6d</td><td colspan="2">5.5%+6d</td></tr>
<tr><th rowspan="2">RANGE [5)]
0 ~ 600.0kW / kVAR</th><th colspan="4">Accuracy [1) 2) 4)]</th></tr>
<tr><th>F ~ 10th</th><th>11th ~ 25th</th><th>26th ~ 45th</th><th>46th ~ 51st</th></tr>
<tr><td>@ PF = 0.98 ~ 0.70</td><td>2.0%+6d</td><td rowspan="2">3.5%+6d</td><td rowspan="3">4.5%+6d</td><td rowspan="3">10%+6d</td></tr>
<tr><td>@ PF = 0.70 ~ 0.50</td><td>3.0%+6d</td></tr>
<tr><td>@ PF = 0.50 ~ 0.30</td><td colspan="2">4.5%+6d</td></tr>
<tr><td>@ PF = 0.30 ~ 0.20</td><td colspan="2">10%+6d</td><td colspan="2">15%+6d</td></tr>
</table>

[1)]Specified accuracy is for ACA clamp measurement at the center of jaws. When the conductor is not positioned at the jaw center, position errors introduced are:
Add 1% to specified accuracy for ACA measurements made WITHIN jaw marking lines (away from jaw opening)

Accuracy is not specified for ACA measurement made BEYOND jaw marking lines (toward jaws opening)
[2)]Add 4d to specified accuracy for 3-Phase Balanced-Load Power measurements.
[3)]Add 1% to specified accuracy @ ACA fundamental < 6A or ACV fundamental < 90V.
Accuracy is not specified @ ACA fundamental < 1A or ACV fundamental < 30V
[4)]Add 1% to specified accuracy @ ACA fundamental < 6A or ACV fundamental < 90V.
Accuracy is not specified @ ACA fundamental < 2A or ACV fundamental < 50V
[5)] 0 ~ 360.0

Total Power Factor (PF)

RANGE	**Accuracy** [1)]	
0.10 ~ 0.99	**F ~ 21st**	**22nd ~ 51st**
	3d	5d

[1)]Specified accuracy @ ACA fundamental > 2A ; ACV fundamental > 50V

A-lags-V Indication:
LCD annunciator “A-lags-V” turns on to indicate an inductive circuit, or Current A lags Voltage V (i.e., phase-shift angleθ is “+”).
A-lags-V Indication is specified at 50/60Hz fundamental without the presence of harmonics, and at ACV > 90V, ACA > 9A and PF < 0.95

kWHr (kilo-Watt-Hour Energy)
Time base accuracy: < 30ppm
Non-volatile memory: Separately stores one 3-Phase-Balanced-Load and one Single-Phase result

3-Phase Unbalanced-Load Power
This 3-Phase Unbalanced-Load Power measurement is achieved thru the calculation of discrete single-phase measurements that are taken one at a time manually. Since it is not real-time on all 3 phases simultaneously, it is intended only for stable power conditions without significant power fluctuations over the time of measurements. Result accuracy is hence the accumulated accuracy of the discrete single-phase measurements plus the associated fluctuations.
–

6 Maintenance

WARNING
To avoid electrical shock, disconnect the meter from any circuit, remove the test leads from the input jacks and turn OFF the meter before opening the case. Do not operate with open case.

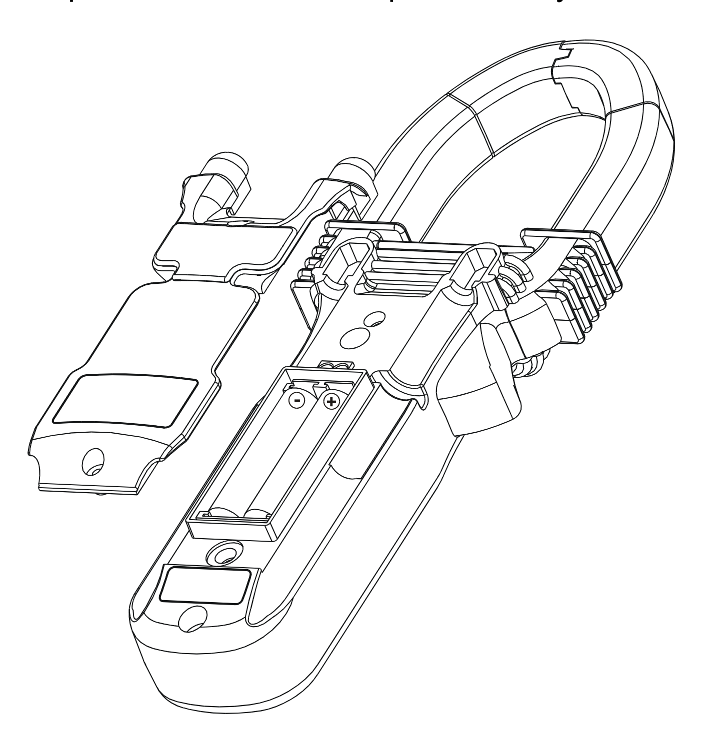
Trouble Shooting
If the instrument fails to operate, check batteries and test leads etc., and replace as necessary. Double check operating procedure as described in this user's manual

If the instrument voltage-resistance input terminal has subjected to high voltage transient (caused by lightning or switching surge to the system) by accident or abnormal conditions of operation, the series fusible resistors will be blown off (become high impedance) like fuses to protect the user and the instrument. Most measuring functions through this terminal will then be open circuit. The series fusible resistors and the spark gaps should then be replaced by qualified technician. Refer to the LIMITED WARRANTY section for obtaining warranty or repairing service.

Cleaning and Storage
Periodically wipe the case with a damp cloth and mild detergent; do not use abrasives or solvents. If the meter is not to be used for periods of longer than 60 days, remove the batteries and store them separately

Battery replacement
The meter uses standard 1.5V AAA Size (NEDA 24A or IEC LR03) **battery X 2**

Loosen the 2 captive screws from the battery cover case. Lift the battery cover case. Replace the batteries. Replace battery cover case. Re-fasten the screws.



LIMITED WARRANTY

This equipment is warranted against any defects of manufacture or materials.

During the warranty period (2 years), defective parts will be replaced, the manufacturer reserving the right to repair or replace the product. In the event of the equipment being returned to the after sale department or to a local agency, the outward transport is payable by the consignor. For delivery indicate, by means of an enclosed note, as clear as possible, the reasons for returning it. Any damage caused by shipment using not original packing will be charged in any case to the consignor.
The manufacturer will not be responsible for any damage to persons or things.

The warranty is not valid in the following cases:

- Accessories and battery are not included in warranty.
- Repairs following unsuitable use of the equipment.
- Repairs necessitated by attempts to repair by a person not approved by the manufacturer.
- Modification of the equipment without the explicit authorisation of the manufacturer.
- Adaptation to a specific application not provided for in the specifications of the equipment or the user manual.
- Damage after a drop, a shock or flooding.

Service

The life span of the equipment is 7 years. If the equipment should not work properly, before the service, test the battery conditions, the test leads, etc., and change them if necessary.
If the equipment still does not work check if your operating procedure agrees with the latter described in this manual.

In the event of returning the equipment it must be re-sent to the after-sales service of the local Metrel distributor, the outward transport is payable by customer. The delivery must be agreed in advance with consignee. For delivery indicate, by means of an enclosed note, as clear as possible, the reasons for returning it. Use only the original packing. Any damage caused by delivery with NO original packing will be charged in any case to the consignor.

THIS WARRANTY IS EXCLUSIVE AND IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY IMPLIED WARRANTY OR MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR USE. METREL WILL NOT BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.



1.Sicherheitsbestimmungen

Dieses Handbuch weist Informationen und Warnhinweise aus, die für einen sicheren Betrieb des Messgeräts und sichere Betriebsbedingungen beachtet werden müssen. Wenn das Gerät nicht wie vom Hersteller vorgeschrieben verwendet wird, kann der Schutz, den das Messgerät während des Betriebs bietet, nicht aufrechterhalten werden.

Die Schutzkategorien des Messgeräts für Anwender werden mit doppelter Isolierung laut IEC61010-1 2. Ausgabe, EN61010-1 2nd Ed., UL61010-1 2. Ausgabe, CAN/CSA C22.2 Nr. 61010.1-0.92, IEC61010-2-032, EN61010-2-032 und UL61010B-2-032 angegeben:
Kategorie CAT III 600V AC und DC.

GEMÄß IEC61010 ÜBERSPANNUNGSINSTALLATIONEN
ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE II
Geräte nach ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE II sind energieverbrauchende Geräte, die von festen Installationen gespeist werden müssen.
Hinweis – Beispiele sind: Haushalt, Büro und Laboranwendungen.
ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE III
Geräte nach ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE III sind Geräte in festen Installationen.
Hinweis – Beispiele sind Schalter in festen Installationen und einige Anlagen im Industriegebrauch mit permanentem Anschluss an die feste Installation.
ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE IV
Geräte nach ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE IV sind Geräte am Anschlusspunkt der Installation. Hinweis – Beispiele sind Strommessgeräte und primäre Überspannungsschutzgeräte.

Bezeichnungen in diesem Handbuch

WARNUNG bezeichnet Bedingungen und Handlungen, die zur schweren Verletzungen oder gar Tod des Benutzers führen können.

ACHTUNG bezeichnet die Bedingungen und Handlungen, die zu Schäden oder Fehlfunktionen des Messgeräts führen können.

WARNUNG
Um die Gefahr vor Feuer oder elektrischen Schlägen zu reduzieren, sollte dieses Produkt nicht im Regen oder bei Feuchtigkeit verwendet werden. Das Messgerät ist ausschließlich für den Gebrauch in Innenräumen ausgelegt.

Vermeiden Sie die Gefahr elektrischer Schläge, indem Sie die Sicherheitsbestimmungen beachten, sollten Sie bei Spannungen über 60 V DC bzw. 30 V AC (Effektivwerte) arbeiten. Diese Spannungen stellen eine erhöhte Gefahr für den Benutzer dar.

Halten Sie Ihre Hände und Finger hinter dem Hand-/Fingerschutz (des Testgeräts und der Prüfkabel), diese stellen die Grenze des Bereichs der sicheren Handhabung von Handmessgeräten dar. Prüfen Sie die Prüfleitungen, Stecker und Sensoren auf freiliegende Metallflächen und beschädigte Isolierungen. Ersetzen Sie die betreffenden Bauteile sofort, wenn Sie Schäden feststellen.

Diese Stromzange wurde so vorgesehen, dass sie an gefährliche, unisolierte und stromführende Leiter angeschlossen und wieder von ihnen getrennt werden kann. Dennoch sollten individuelle Schutzmaßnahmen getroffen werden, wenn Benutzer bei der Messung mit stromführenden Teilen in Berührung kommen könnten.

ACHTUNG
Trennen Sie die Prüfkabel von den Prüfpunkten, bevor Sie die Messfunktionen ändern.

INTERNATIONALE ELEKTRISCHE SYMBOLE

⚠ Achtung ! Siehe Erklärung in diesem Handbuch
⚠ Achtung ! Gefahr vor elektrischen Schlägen
⏚ Erdung (Masse)
⧈ Doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung
Sicherung
∿ AC – Wechselstrom
⎓ DC – Gleichstrom

Der Anschluss an und das Entfernen von gefährlichen, stromführenden Leitern ist erlaubt.

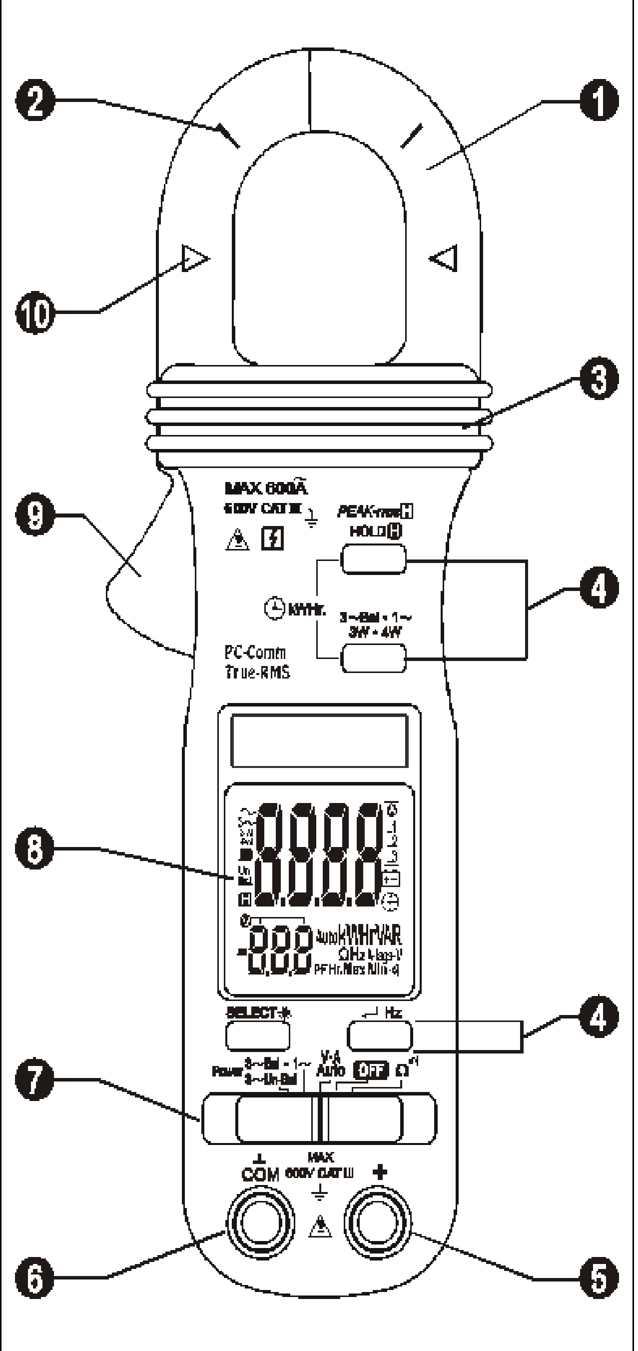
2) Cenelec-Richtlinien
Die Messgeräte entsprechen den Richtlinien des CENELEC für Niederspannung 2006/95/EG und für elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG

2 Cenelec-Richtlinien

Die Messgeräte entsprechen den Richtlinien des CENELEC für Niederspannung 73/23/EWG und für elektromagnetische Verträglichkeit 89/336/EWG

3 Produktbeschreibung

In diesem Benutzerhandbuch werden zu Illustrationszwecken nur repräsentative Modelle verwendet. In den Spezifikationen finden Sie Angaben zu jedem einzelnen Modell.



1) Transformator-Zange für AC-Strom-Magnetfelderfassung

2) Zangen-Markierungslinien zur Fehlerpositionsanzeige der Strom- und Leistung

3) Der Hand-/Fingerschutz stellt die Grenze zur sicheren Handhabung des Geräts während der Messung dar.

4) Drucktasten für Sonderfunktionen

5) Eingangsbuchse für alle anderen Funktionen AUSSER nicht invasive AC-Strom-Funktion (sowie Leistungsmessfunktion)

6) Gemeinsame Eingangsbuchse (Erdungsreferenz) für alle Funktionen AUSSER nichtinvasiver AC-Strommessfunktionen (sowie Leistungsmessfunktion

7) Schiebeschalter zum Ein-/Ausschalten und Auswählen der Funktion

8) LCD-Display

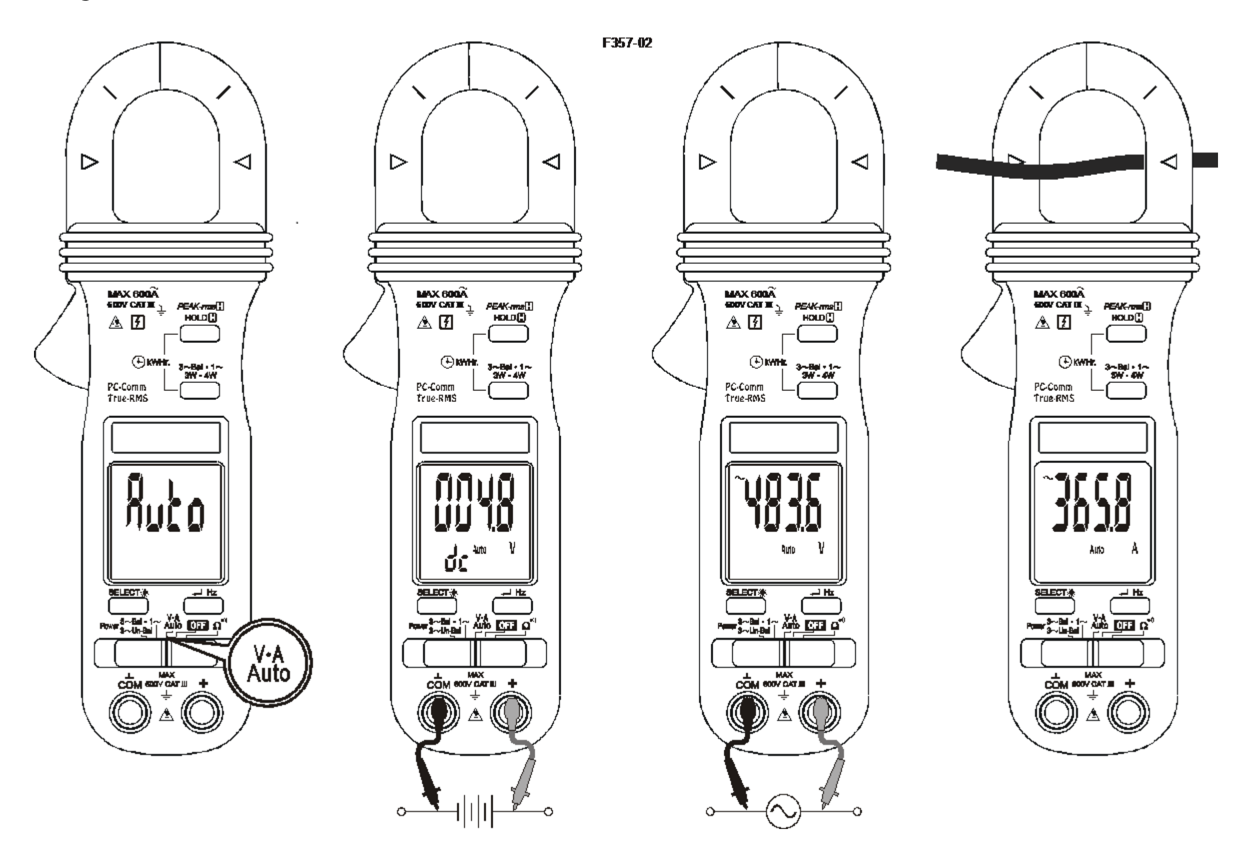
9) Hebel zum Öffnen der Transformator-Zange

10) Zangenmittenindikator, für den Punkt, wo höchste Genauigkeit für AC-Strommessungen (und Leistung) besteht

4 Betrieb

ACHTUNG

Führen Sie vor und nach Messungen gefährlicher Spannungen einen Test an bekannten Spannungsquellen durch (z.B. Netzspannung), um zu prüfen, ob das Messgerät korrekt funktioniert.



AutoVA^{TM}-Funktion

Stellen Sie den Schiebeschalter auf die V·A Auto Position.

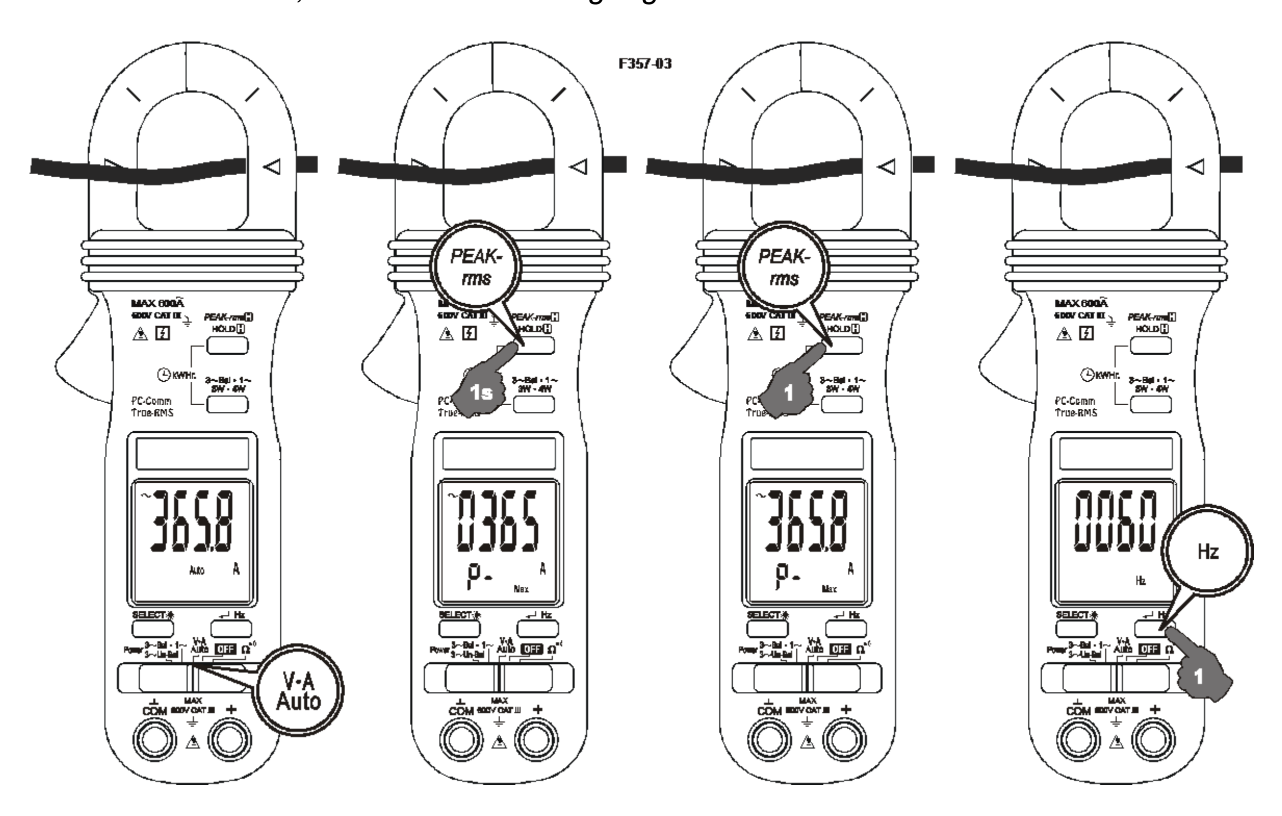
Wenn kein Eingangssignal anliegt, wird bei Betriebsbereitschaft „Auto“ angezeigt.

Wenn kein Wechselstromsignal über die Zange anliegt, jedoch ein Spannungssignal oberhalb des nominellen Schwellenwerts für Gleichstrom 2,4 V vorhanden ist oder 30 V (40 Hz ~ 500 Hz) Wechselstrom bis zum Nennwert 600 V an den V-COM-Anschlüssen vorliegen, zeigt das Messgerät den Spannungswert in der jeweiligen Größe (DC oder AC) an, je nach dem welcher den größeren Spitzenwert aufweist. Die Anzeiger “Auto” “dc” bzw. “Auto” “∿” werden angezeigt.

Wenn im Gegensatz dazu kein Spannungssignal an den V-COM-Anschlüssen, jedoch ein Wechselstromsignal über der Nennwertschwelle von AC 1 A (40 Hz ~ 500 Hz) bis zum Nennwert 1000 A über die Zange als Eingangssignal anliegt, gibt das Messgerät den Wechselstromwert aus. Die Anzeiger “∿” bzw. “Auto” werden angezeigt.

Die Funktion Auto-VA sorgt dafür, dass die automatische gewählte Messfunktion so lange beibehalten wird, wie das Signal über einer spezifizierten Schwelle bleibt. Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen ACA, ACV und DCV nacheinander auszuwählen (Anzeiger "Auto" erlischt), ein weiteres Drücken bringt Sie wieder zu Auto-VA.

ACHTUNG *(Anlegen und Entfernen des Stromzangenmessgeräts)*
Drücken Sie den Hebel zum Öffnen der Zange, wenn Sie nicht-invasive Wechselstrommessungen durchführen möchten und umklemmen Sie für die Laststrommessungen nur einen Leiter des Stromkreises mit den Zangen. Stellen Sie sicher, dass die Backen vollständig verschlossen sind, da sonst Messfehler auftreten. Wenn mehr als ein Leiter eines Stromkreises gegriffen werden, führt dies zu Stromdifferenzmessungen (ähnlich der Identifizierung von Ableitstrom). Platzieren Sie den (die) Leiter so nah wie möglich in die Mitte der Zange, um eine bestmögliche Messgenauigkeit zu erzielen. Wenn Sie die Zange wieder entfernen wollen, drücken Sie den Zangenhebel und nehmen Sie die Zangenbacken vom Leiter weg.
Nebenstehende stromführende Geräte wie Transformatoren, Motoren und Kabelleiter beeinträchtigen die Messgenauigkeit. Halten Sie die Zange so weit weg wie möglich von diesen Geräten, um die Beeinträchtigung zu minimieren.



Modus Spitzen-Effektivwert

Der Spitzen-Effektivwert (Peak-rms) gibt die Höchstwerte des Effektivwerts von Spannungsspitzen bzw. -strömen innerhalb von nur 65 ms aus und vergleicht diese. Wenn die Funktionen ACV oder ACA automatisch und manuell ausgewählt wurden, halten Sie die Taste ***Peak-rms*** mindestens eine Sekunde lang gedrückt, um in diesen Modus zu wechseln. Die Anzeiger “P-” “Max” leuchten auf. Der Modus APO (automatische Abschaltung) wird automatisch deaktiviert.

In der Funktion ACA beginnt der Spitzeneffektivwertmodus im höchsten Bereich (600 A), um den dynamischen Messbereich zu maximieren. Drücken Sie vor der Messung die Taste ***Peak-rms*** noch einmal, um dann geringere dynamische Messbereiche wie 400 A oder 40 A zu erhalten und eine höhere Messauflösung zu erzielen.

Bezugspegelfrequenz-Funktion (Hz)
Wenn die Funktionen ACV oder ACA automatisch oder manuell ausgewählt sind, drücken Sie die Taste **Hz**, um in die Bezugspegelfrequenz-Funktion (Hz) überzugehen. Der Hz-Auslösepegel wird vom ausgewählten Funktionsbereich, aus dem die Frequenzfunktion aktiviert wurde, bestimmt.
Bei signifikanten Messungen kann durch die Aktivierung der Frequenzfunktion in der Wechselspannungsfunktion (ACA) der geeignetste Auslösepegel eingestellt werden, um für die meisten Fälle ein Stromrauschen zu vermeiden. Durch Aktivieren der Frequenzfunktion im AC 40 V-Bereich (vor signifikanten Messungen) kann der geringste Auslösepegel eingestellt werden (höchste Empfindlichkeit).

HOLD H-Modus
Wenn eine Funktion automatisch oder manuell ausgewählt wurde, drücken Sie die Taste **HOLD H**, um in den **Hold**-Modus zu wechseln. Der Warnmelder "H" leuchtet auf. Die Displayausgabe wird für spätere Ansicht gehalten.

Hinweise zur Leistungsfaktorverschiebung und zum Gesamtleistungsfaktor
Einleitung: Leistung gibt den Austausch von Energie pro Zeit (hinsichtlich Spannung V und Strom A) an. Die momentane (reelle) Leistung lautet $w = vi$ mit v als Momentanspannung und i als Momentanstrom. Die durchschnittliche (reelle) Leistung ist das Mittel von vi, es gilt:

$W = \omega/2\pi\int vi\,dt$ über ein Intervall 0 bis $2\pi/\omega$

Leistungsfaktorverschiebung (traditionelle Angabe): Vorausgesetzt V und A sind reine Sinuskurven ohne Oberschwingungen (wie in den meisten traditionellen Fällen), also $v = V \sin\omega t$ und $i = I \sin(\omega t - \theta)$, kann die Gleichung folgendermaßen vereinfacht werden:

$W = 1/2 \times V \times I \times \cos\theta$ mit V und I als Spitzenwerte, θ als Leistungsfaktorverschiebungswinkel und Cosθ als Leistungsfaktorverschiebung. Mithilfe des Effektivwerts kann dies folgendermaßen ausgedrückt werden:

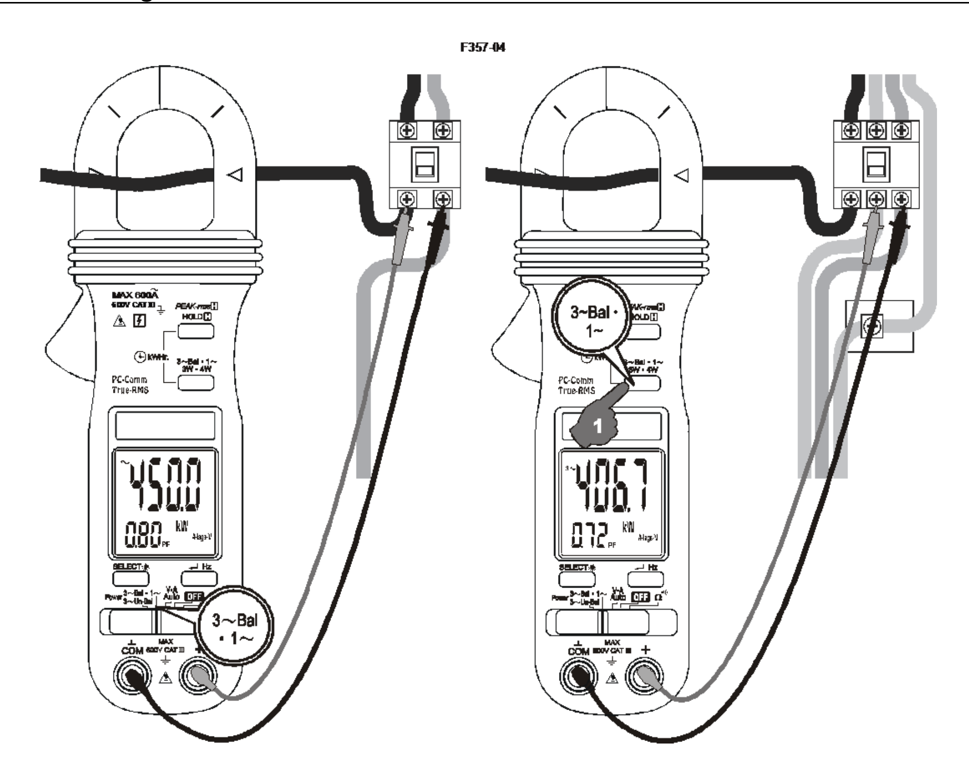
$W = V_{Eff} \times A_{Eff} \times \cos\theta$

In der Praxis, also in Fällen ohne Oberschwingungen wird θ auch Phasenverschiebungswinkel des Stroms A zur Spannung V bezeichnet. Ein induktiver Stromkreis hat einen nacheilenden Leistungsfaktor, da der Strom A hinter der Spannung V (Phasenverschiebungswinkel θ und somit Sinθ beide "+") nacheilt und ein kapazitiver Stromkreis hat einen vorauseilenden Leistungsfaktor, da der Strom A der Spannung V (Phasenverschiebungswinkel θ und somit Sinθ beide "-") vorauseilt.

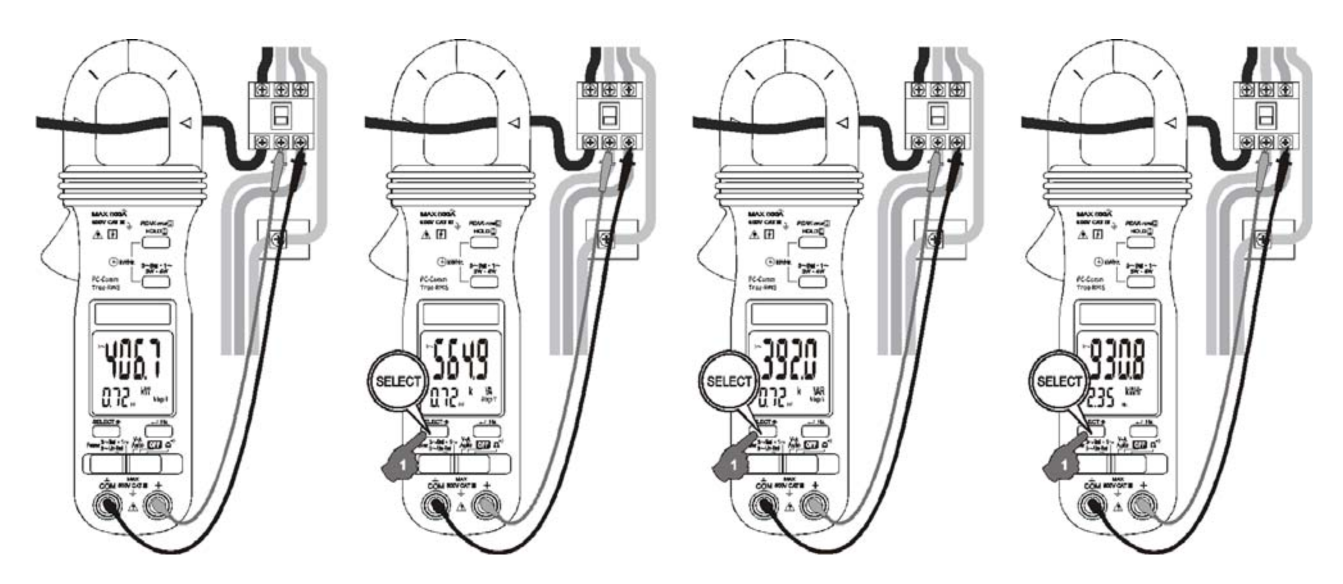
Der Gesamtleistungsfaktor (mit Oberschwingungen): Bei verzerrten Wellenformen mit vorliegenden Oberschwingungen jedoch kann diese vereinfachte Darstellung nicht verwendet werden, da die oben genannte reine Sinusfunktion für V und A nicht den reellen Bedingungen entspricht. *Der Kosinus des Phasenverschiebungswinkels (Cosθ) bzw. der Leistungsfaktorverschiebung ist nicht länger die einzige Komponente des Gesamtleistungsfaktors. Oberschwingungen erhöhen die Scheinleistung und senken demzufolge den Gesamtleistungsfaktor. Das heißt, dass der Gesamtleistungsfaktor sowohl durch den Phasenverschiebungswinkel und die Oberschwingungen beeinflusst wird. Er wird durch diesen Ausdruck angegeben:*

Gesamtleistungsfaktor (PF) = Wirkleistung (W) / Scheinleistung (VA)

Um den Leistungsfaktor des Gesamtsystems zu verbessern, muss sich der Systemtechniker sowohl der Phasenverschiebung als auch dem Oberschwingungsproblem zuwenden. In der Praxis sollten Oberschwingungen (z.B. durch Filtern) vor Phasenverschiebung (durch Installation von Kondensatoren parallel mit Induktivlasten) behandelt werden.



Funktionen Einphasenleistung und Dreiphasenleistung mit symmetrischer Last
Stellen Sie den Funktionsauswahlschalter auf "**3~Bal ● 1~**"-Leistung.
Standardeinstellung letzte ausgewählte Funktion.
Drücken Sie die Taste "**3~Bal ● 1~**", um zwischen "Einphasenleistung" und "Dreiphasenleistung (mit symmetrischer Last)" hin- und herzuschalten. Die Anzeiger "∿" bzw. "**3~**" leuchten auf.



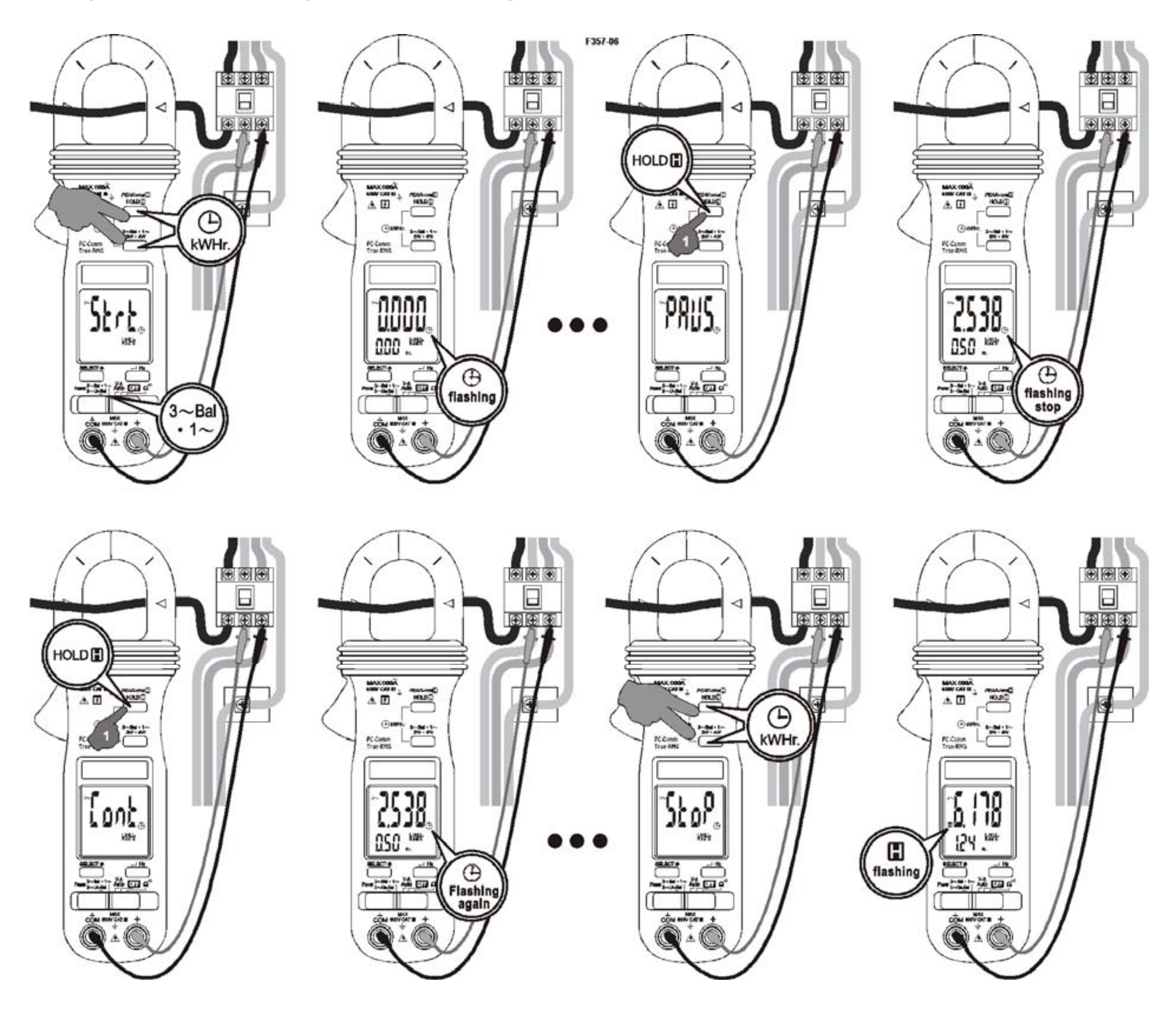
●Drücken Sie die Taste **SELECT** um zwischen den Funktionen **W** (Wirkleistung), **VAR** (Blindleistung), **VA** (Scheinleistung) und **kWh** (Echtzeitwerte oder gespeicherte Ergebnisse) hin- und herzuschalten. In den Funktionen **W** (Wirkleistung), **VAR** (Blindleistung) oder **VA** (Scheinleistung):

wird 1. der PF (Gesamtleistungsfaktor) automatisch im sekundären Mini-Display angezeigt.

leuchtet 2. der Anzeiger “A-lags-V” auf, um anzuzeigen, dass ein *induktiver* Stromkreis gemessen wird. Das heißt, die Stromwellenform eilt der Spannungswellenform nach und der Phasenverschiebungswinkel θ ist “+”.
3. Wenn demgegenüber signifikante PF-Werte auftreten, *OHNE* dass A-lags-V eingeschaltet ist, wird dadurch angezeigt, dass ein kapazitiver Stromkreis gemessen wird. Das heißt, die Stromwellenform eilt der Spannungswellenform voraus und der Phasenverschiebungswinkel θ ist “-”.

Anmerkung:
1. Bei den richtigen Messeinstellungen für Laststromkreise sind die W-Werte (Wirkleistung) immer positiv. Negative W-Werte weisen auf vertauschte Zangen- oder Prüfleitungspolaritäten oder sogar falsche Netzspannungsleitungen wie in Dreiphasenmessungen hin. Korrigieren Sie die Bedingungen, um korrekte “A-lags-V”-Anzeigen zu erhalten.
2. Wenn stark verzerrte Wellenformen auftreten, kann die “**A-lags-V**”-Erfassung aufgrund von Oberschwingungen beeinträchtigt sein. Es wird empfohlen, Oberschwingungen (durch Filtern) zu handhaben, bevor Phasenverschiebungs-probleme gemessen/behoben werden.

kWh (Kilowattstunde)-Aufzeichnungsfunktion



Stellen Sie den Funktionsauswahlschalter auf “**3~Bal ● 1~**”-Leistung. Die Einstellungen für Leistungsmessungen finden Sie im vorigen Abschnitt “Einphasen- und Dreiphasenleistung mit symmetrischer Last”

Um die (“Strt ”) **kWh-Aufzeichnung** zu starten, drücken Sie die Tasten “**3~Bal ● 1~**” und “**HOLD**” gleichzeitig. Der Anzeiger “ ” beginnt zu leuchten und blinkt. Die akkumulierte Zeit **kWh** (in Stunden) wird automatisch im kleinen Sekundärdisplay angezeigt.

Um die Messung zu pausieren (“PAUS”), drücken Sie die Taste “**HOLD**”. Der Anzeiger “ ” hört auf zu blinken und verbleibt ein.

Um sie wieder aufzunehmen, (“Cont”), drücken Sie die Taste “**HOLD**” erneut. Der Anzeiger “ ” beginnt erneut zu blinken.

Um diese Funktion anzuhalten (“StoP”), drücken Sie erneut die Tasten “**3~Bal ● 1~**” und “**HOLD**” gleichzeitig. Der Warnmelder “ ” erlischt. Das Ergebnis der **kWh-Aufzeichnung** wird zur sofortigen Ansicht auf dem LCD-Display dargestellt. Der Anzeiger “ ” leuchtet auf und blinkt.

Wenn der Anzeiger für geringen Batterieladestand “ ” aufleuchtet, stoppt die (“StoP”) **kWh-Aufzeichnung** automatisch und zeigt das Ergebnis der **kWh-Aufzeichnung** wie oben an.

Anmerkung:
Während der **kWh-Aufzeichnung** können die Echtzeitwerte für **W**, **VAR**, **VA** sowie die akkumulierten **kWh**-Werte durch Drücken der Taste **SELECT** ausgewählt werden.
“ ” zeigt an, dass die **kWh-Aufzeichnung** noch immer läuft. Sollte “ ” durchgehend leuchten, bedeutet dies, dass die **kWh-Aufzeichnung** pausiert wurde.
Wenn die **kWh-Aufzeichnung** nicht aktiviert ist, wird der gespeicherte **kWh**-Wert statt des akkumulierten Werts angezeigt, wenn dies oben ausgewählt wurde. Der Anzeiger “ ” leuchtet auf und blinkt.
Das Messgerät speichert einen **kWh**-Einphasenwert und einen -Dreiphasenwert mit symmetrischer Last für spätere Betrachtung. Während der Ansicht können Sie durch Drücken der Taste "**3~Bal ● 1~**” zwischen ihnen hin- und herschalten.
Wenn der Ablesewert 9,999 kWh/999h übersteigt, werden Exponentialwerte angezeigt. “2.3E4” kWh steht dann für 2,3 x 10^4 kWh bzw. 23000 kWh.

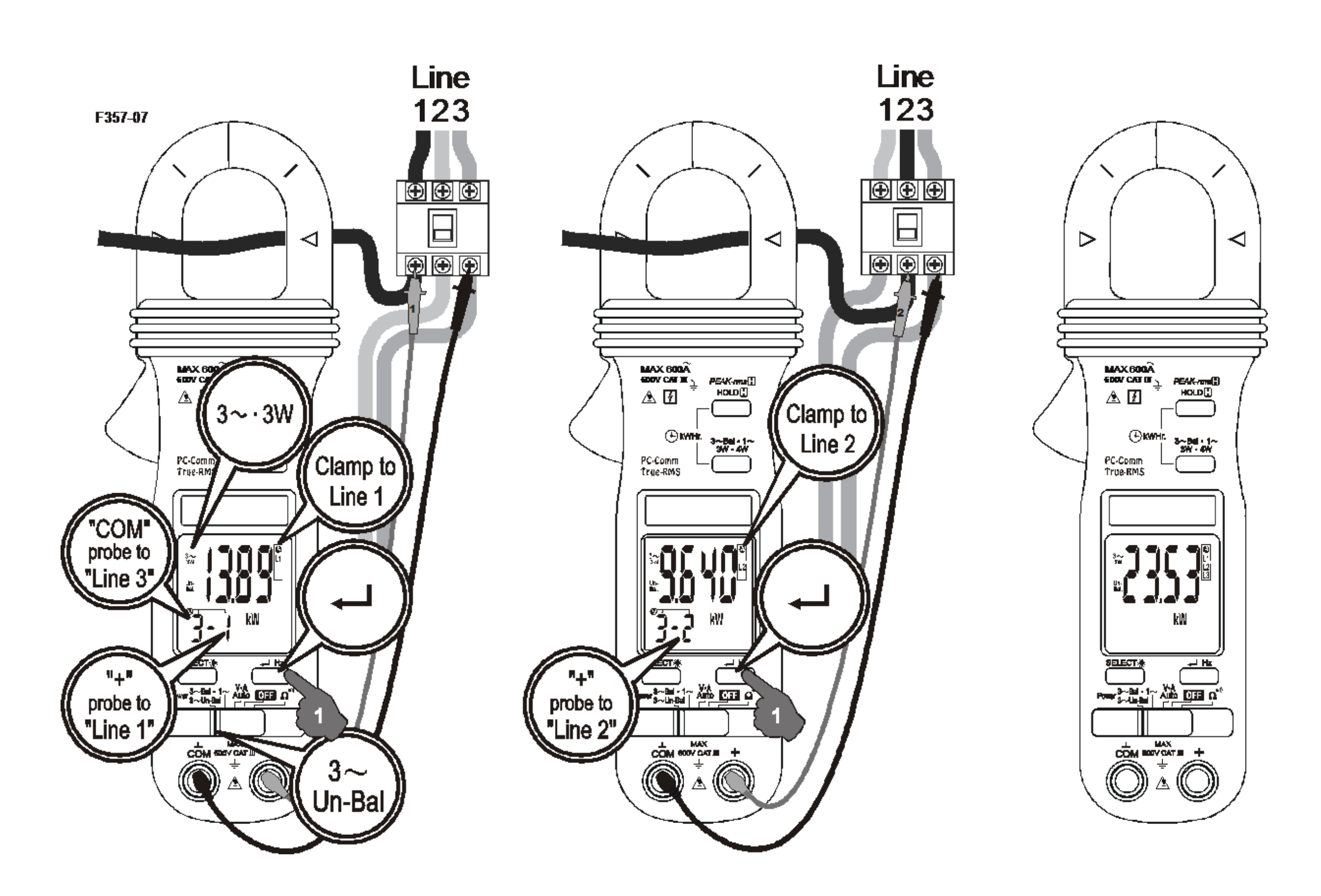
Nachdem die **kWh-Aufzeichnung** korrekt beendet wurde (“StoP”), wird das neue Ergebnis das vorherige ersetzen und im nicht-flüchtigen Speicher abgelegt. Das Messgerät kann dann abgeschaltet und transportiert werden, der Speicher bleibt auch bei Batterieentnahme bestehen. Um falsche Speicherungen zu vermeiden, ist es wichtig, die (“ StoP ”) **kWh-Aufzeichnung** korrekt zu beenden, bevor Sie den Funktionsschiebeschalter auf eine andere Funktion bewegen.

Funktion Dreiphasen-3-Draht-Leistung (3∿3W) mit Schieflast
Stellen Sie den Funktionsauswahlschalter auf “**3~Un-Bal**”-Leistung. Drücken Sie die Taste “**3W●4W**” und wählen Sie die 3-Drahtmessung. Der Anzeiger “**3W**” leuchtet auf.

Klemmen Sie die Zange an die “Leitung 1” entsprechend der Anzeiger “ **L1**” und schließen Sie die schwarze Prüfspitze (**COM-**Anschluss) an “Leitung 3” und die rote

Prüfspitze (**+-**Anschluss) an "Leitung 1" entsprechend der Anzeiger "V 3-1" auf dem Minidisplay.
Wenn der Ablesewert stabil ist, drücken Sie die Taste "↵", um den ersten Messwert einzugeben.
Klemmen Sie die Zange dann an "Leitung 2" entsprechend der Anzeiger "A **L2**" und schließen Sie die schwarze Prüfspitze (**COM-**Anschluss) an "Leitung 3" und die rote Prüfspitze (**+-**Anschluss) an "Leitung 2" entsprechend der Anzeiger "V 3-2" auf dem Minidisplay.

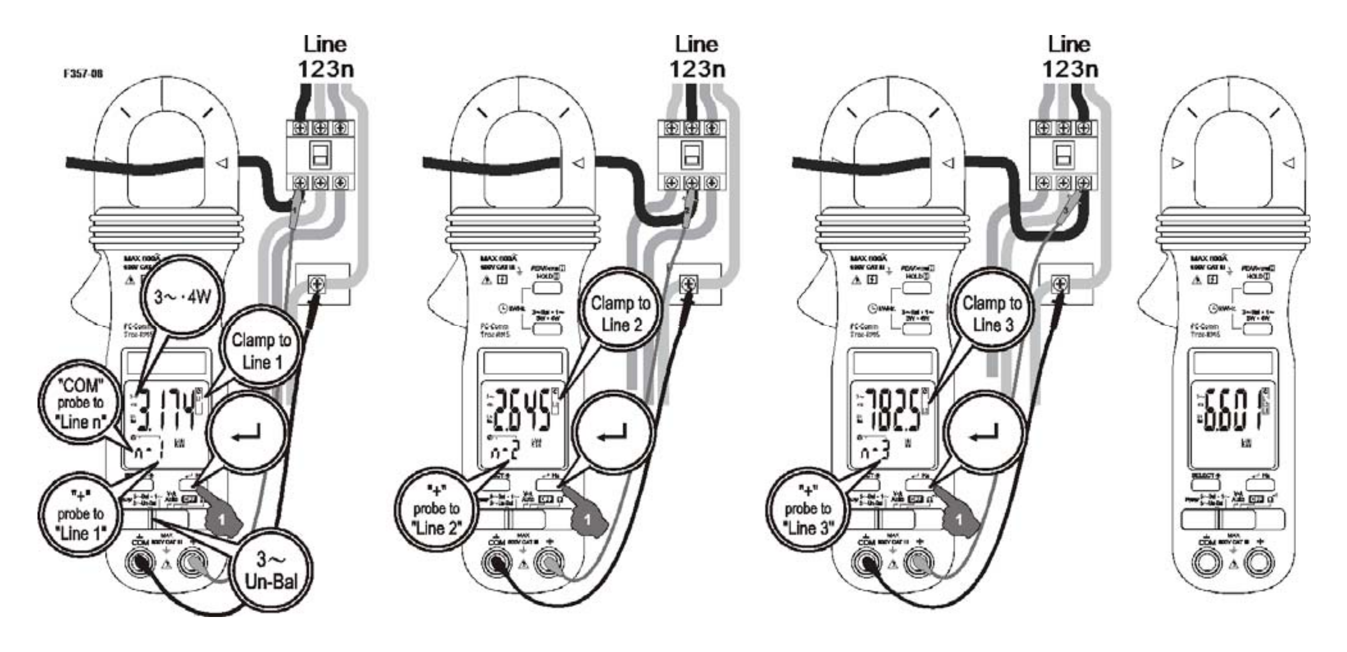
Wenn der Ablesewert stabil ist, drücken Sie die Taste "↵", um den zweiten Messwert einzugeben. Das Messgerät berechnet, speichert und gibt den Gesamtwert der Dreiphasenleistung automatisch aus. Die Anzeiger "A **L1 L2 L3**" leuchten auf.
Drücken Sie die Taste "↵" noch einmal, wenn Sie eine neue Messung durchführen wollen.
Drücken Sie die Taste "**SELECT**", um das zuletzt gespeicherte (**"CALL"**) Ergebnis anzuzeigen. Der Anzeiger "H" leuchtet auf und blinkt. Drücken Sie die Taste "**SELECT**" noch einmal, um fortzufahren (**"Cont"**).



Funktion Dreiphasen-4-Draht-Leistung (34∿ W) mit Schieflast
Stellen Sie den Funktionswahlschalter auf "**3~Un-Bal**"-Leistung. Drücken Sie die Taste "**3W●4W**" und wählen Sie die 4-Drahtmessung. Der Anzeiger "**4W**" leuchtet auf.
Klemmen Sie die Zange an die "Leitung 1" entsprechend der Anzeiger "A **L1**" und schließen Sie die schwarze Prüfspitze (**COM-**Anschluss) an "Leitung n (neutral)" und

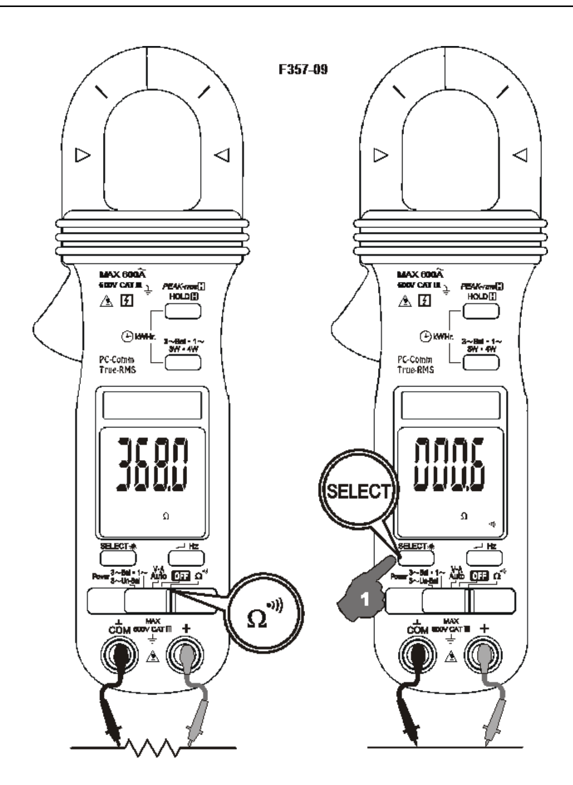
die rote Prüfspitze (**+-**Anschluss) an “Leitung 1” entsprechend der Anzeiger “Ⓥ n- 1” auf dem Minidisplay.
Wenn der Ablesewert stabil ist, drücken Sie die Taste “↵”, um den ersten Messwert einzugeben.
Klemmen Sie dann die Zange an die “Leitung 2” entsprechend der Anzeiger “Ⓐ **L2**” und schließen Sie die schwarze Prüfspitze (**COM-**Anschluss) an “Leitung n (neutral)” und die rote Prüfspitze (**+-**Anschluss) an “Leitung 2” entsprechend der Anzeiger “Ⓥ n- 2” auf dem Minidisplay.
Wenn der Ablesewert stabil ist, drücken Sie die Taste “↵”, um den zweiten Messwert einzugeben.
Klemmen Sie dann die Zange an die “Leitung 3” entsprechend der Anzeiger “Ⓐ **L3**” und schließen Sie die schwarze Prüfspitze (**COM-**Anschluss) an “Leitung n (neutral)” und die rote Prüfspitze (**+-**Anschluss) an “Leitung 3” entsprechend der Anzeiger “Ⓥ n- 3” auf dem Minidisplay.
Wenn der Ablesewert stabil ist, drücken Sie die Taste “↵”, um den dritten Messwert einzugeben. Das Messgerät berechnet, speichert und gibt den Gesamtwert der Dreiphasenleistung automatisch aus. Die Anzeiger “Ⓐ **L1 L2 L3**” leuchten auf.
Drücken Sie die Taste “↵” noch einmal, wenn Sie eine neue Messung durchführen wollen.

Drücken Sie die Taste “**SELECT**”, um das zuletzt gespeicherte (“CALL”) Ergebnis anzuzeigen. Der Anzeiger “H” leuchtet auf und blinkt. Drücken Sie die Taste “**SELECT**” noch einmal, um fortzufahren (“Cont”).



Ω/•))) -Funktionen

Stellen Sie den Schiebeschalter auf die Position der Ω/-Funktion. •))) Standardeinstellung letzte ausgewählte Funktion. Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen den Messfunktionen Ω und •))) hin- und herzuschalten.



Display mit Hintergrundbeleuchtung
Drücken Sie die Taste **SELECT** mindestens eine Sekunde lang, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein- und auszuschalten.

Auto-Power-Off (APO)
Das Messgerät schaltet sich nach ca. 30 Minuten aus, wenn keine Schalterbetätigung erfolgt. Um das Messgerät aus dem APO zurück in Betrieb zu setzen, drücken Sie die Taste **SELECT** oder schieben Sie den Funktionsauswahlschalter auf **OFF** und schalten Sie das Gerät wieder ein. Stellen Sie den Funktionsschalter immer auf **OFF**, wenn Sie das Gerät nicht verwenden.

APO-Schnelltest
Halten Sie die Taste **3W.4W** gedrückt, während Sie das Messgerät einschalten. Auf dem LCD-Display wird “SLP.” und “FSt” angezeigt, sobald die Taste **3W.4W** losgelassen wird. Die Aktivierung ist somit erfolgt. Der APO-Schnelltest wird 10 Sekunden nach der Aktivierung ausgeführt.

Deaktivieren des Auto-Power-Off (APO)
Halten Sie die Taste **HOLD** gedrückt, während Sie das Messgerät einschalten. Auf dem LCD-Display wird “SLP.” und “OFF” angezeigt, sobald die Taste **HOLD** losgelassen wird. Die Aktivierung ist somit erfolgt.

Netzfrequenz-Einstellungen
Halten Sie die Taste **Hz** gedrückt, während Sie das Messgerät einschalten. Das LCD-Display zeigt die letzten Einstellungen (50 Hz/60 Hz) an. Drücken Sie die Taste **SELECT**, um 50 oder 60 Hz auszuwählen, entsprechend Ihrem Stromnetz. Halten Sie die Taste **Hz** mindestens eine Sekunde lang gedrückt, um Ihre Auswahl zu speichern und weitere Messungen durchzuführen. Falsche Netzeinstellungen verursachen Fehler des Gesamtklirrfaktors.

Mögliche PC-Schnittstellen
Das Messgerät ist nahe dem Batteriefach an der Unterseite mit einer optischen Schnittstelle versehen. Optional kann das PC-Schnittstellenset AMD 9240 (mit optischem Adapter, Kabel, USB-seriell-Adapter und Bs-Software-/Treiber-CD) erworben werden, um das Messgerät über USB an einen PC anzuschließen. Die Aufzeichnungs-Systemsoftware umfasst ein Digitalmessgerät, ein Analogmessgerät, einen Komparator und ein grafisches Datenaufzeichnungsgerät. In der README-Datei finden Sie weitere Angaben zum Schnittstellenset.

5 Spezifikationen

Display:

Spannungsfunktionen:	LCD-Display bis 6000
Leistung, Ohm und Hz-Funktionen:	LCD-Display bis 9999
AC-Stromfunktion (mit angebrachter Zange):	LCD-Display bis 4000

Updaterate:

Leistungsfunktion:	2 pro Sekunde (Nennwert)
Spannungs-, Strom- (mit Zange) und Ohm-Funktion:	2 pro Sekunde (Nennwert)
Frequenzfunktion:	1 pro Sekunde (Nennwert)
Polarität:	automatisch
Geringer Batterieladestand:	unter ca. 2,4 V
Betriebstemperatur:	0°C bis 40°C
Relative Luftfeuchtigkeit:	Maximale relative Luftfeuchtigkeit 80% bei einer Temperatur bis 31°C und bei linearem Abfall bis auf 50% der relativen Luftfeuchtigkeit bei 40°C
Meereshöhe:	Betrieb unter 2000m
Lagertemperatur:	-20°C ~ 60°C, < 80% rel. LF. (Akku entnommen)
Temperaturkoeffizient:	Nennwert 0,15 x (Genauigkeit laut Spezifikation)/ $^{\circ}$C bei (0°C - 18°C oder 28°C - 40°C) oder wie sonst spezifiziert
Erfasst:	Tatsächlichen Effektivwert
Sicherheit:	Erfüllt IEC61010-1 2. Ausgabe, EN61010-1 2. Ausgabe, UL61010-1 2. Ausgabe, CAN/CSA C22.2 Nr. 61010.1-0.92, IEC61010-2-032, EN61010-2-032 und UL61010B-2-032
Messkategorie:	CAT III, 600V AC und DC
Transientenschutz:	6,5 kV (1,2/50µs Spitzen)
Verschmutzungsgrad:	2
EMV:	Erfüllt EN61326-1:2006 (EN55022, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11)

in einem Hochfrequenzfeld von 3 V/m:
Gesamtgenauigkeit = Wert laut Spezifikationen + 50 Ziffern
Leistung über 3 V/m wurde nicht spezifiziert

Überlastschutz:
AC-Strom (Zange angelegt):
AC 600 A Eff fortlaufend

+ und COM-Anschlüsse (alle Funktionen):	600 V DC/V AC Eff
Stromversorgung:	Standardgröße 1,5V AAA (NEDA 24A oder IEC LR03) x 2

Leistungsaufnahme:
Funktionen für Spannung, Wechselstrom, Frequenz und Leistung: 11 mA (normal)

Widerstand:	5,5 mA (normal)
Timer APO:	bei Inaktivität ab 30 Minuten

Verbrauch automatische Abschaltung: 4 µA (normal)
Abmessung: LxBxH 189 x 78 x 40
Gewicht: ca. 192 g
Durchmesser Leitung und bei geöffneter Zange: max. 26 mm
Sonderfunktionen: Hintergrundbeleuchtung; AutoVA™ (automatische Auswahl der Funktionen AC V, DC V oder AC A); einstellbare Leistungsparameter für W, VAR und VA mit dem Gesamt-Leistungsfaktor im dualen Display; kWh-Aufzeichnung; Halten der Displayanzeige; Halten der Effektivwertspitzen; PC-Comm-Schnittstellen möglich
Zubehör: Prüfleitungen (Paar), Batterien vorhanden, Benutzerhandbuch und weicher Tragebeutel
Optionale Zubehörteile: PC-Schnittstellenset AMD 9240 (mit optischem Adapter, Kabel, USB-Serial-Adapter und Bs-Software/Treiber-CD)

Elektrische Spezifikationen
Die Genauigkeit beträgt ± (% Ziffern des Ablesewerts + Anzahl der Ziffern) wenn nicht anders spezifiziert, bei 23°C ± 5°C und unter 75% rel. LF

Die Genauigkeit des tatsächlichen Effektivwerts für Wechselspannung und Wechselstrom (mit Zange) werden von 0 % bis 100 % des Messbereichs angegeben, wenn nicht anders spezifiziert. Der Höchstwert des Crest-Faktors wie unten spezifiziert, im Frequenzspektrum, außer Basisfrequenz, fallen sie unter die AC-Bandbreite für nicht Sinus-Wellenformen. Als Basisfrequenz gilt 50Hz und 60Hz.

Wechselspannung

Messbereich	**Genauigkeit**
50 Hz / 60 Hz	
600 V	0,5 % + 5 d
45 Hz ~ 500 Hz	
600 V	1,5 % + 5 d
500 Hz ~ 3,1 kHz	
600 V	2,5 % + 5 d

Gleichtaktunterdrückungsverhältnis: >60 dB bei Gleichspannung bis 60 Hz, Rs=1kΩ
Eingangsimpedanz: 2 MΩ, 30 pF (Nennwert)
Crest-Faktor: < 2 : 1 volle Skala und < 4 : 1 halbe Skala
AC V AutoVA™ Schwelle: 30 V AC (nur 40 Hz ~ 500 Hz, Nennwert)

Gleichspannung

Messbereich	**Genauigkeit**
600 V	0,5 % + 5 d

Gegentaktunterdrückungsverhältnis: >50 dB bei 50/60 Hz
Gleichtaktunterdrückungsverhältnis: >120 dB bei Gleichspannung, 50/60 Hz, Rs=1kΩ
Eingangsimpedanz: 2 MΩ, 30 pF (Nennwert)
DCV AutoVA™ Schwelle: 2,4 V DC (Nennwert)

Wechselstrom (Zange angelegt)

Messbereich	Genauigkeit [1) 2)]
50 Hz / 60 Hz	
40 A, 400 A, 600 A	1,0% + 5d
45 Hz ~ 500 Hz	
40 A, 400 A	2,0 % + 5 d
600 A	2,5 % + 5 d
500 Hz ~ 3,1 kHz	
40 A, 400 A	2,5 % + 5 d
600 A	3,0 % + 5 d

AC A AutoVA™ Schwelle: 1 A AC (nur 40 Hz ~ 500 Hz, Nennwert)
Crest-Faktor:
< 3 : 1 bei voller Skala und < 6 : 1 bei halber Skala für Bereiche 40 A, 400 A und 600 A
[1)]Induzierter Fehler von nächstem stromführenden Leiter: < 0,06 A/A
[2)]Spezifizierte Genauigkeit von 1 % bis 100 % des Messbereichs und bei Messungen an der Zangenmitte. Wenn der Prüfleiter nicht in der Zangenmitte positioniert wird, können Fehler auftreten:
Addieren Sie 1 % zur spezifizierten Genauigkeit für Messungen INNERHALB der Markierungslinie (weg von der Zangenöffnung)
Addieren Sie 4 % zur spezifizierten Genauigkeit für Messungen AUSSERHALB der Markierungslinie (hin zur Zangenöffnung)

Halten der Effektivwert-Spitze (nur Wechselstrom und Wechselspannung)
Reaktionszeit: 65 ms bis >90%

Frequenz

Messbereich	Genauigkeit
5 Hz ~ 500 Hz	0,5% + 4d

Empfindlichkeit (Effektivwert Sinusschwingung)
Bereich 40 A: > 4 A
Bereich 400 A: > 40 A
Bereich 600 A: > 400 A
Bereich 600 V: > 30 V

Widerstand

Messbereich	Genauigkeit
999,9Ω	1,0 % + 6 d

Leerlaufspannung: 0,4 V DC (normal)

Akustische Durchgangsprüfung
Hörschwelle: zwischen 10 Ω und 300 Ω
Reaktionszeit: 250 µs

Einphasen- und Dreiphasenleistung mit symmetrischer Last

BEREICH [5)]	Genauigkeit [1) 2) 3)]		
0 ~ 600 kVA	F ~ 10.	11. ~ 45.	46. ~ 51.
bei PF = 0,99 ~ 0,1	2,0 % + 6 d	3,5 % + 6 d	5,5 % + 6 d
BEREICH [5)]	Genauigkeit [1) 2) 4)]		

<table>
<tr><th>0 ~ 600 kW / kVAR</th><th>F ~ 10.</th><th>11. ~ 25.</th><th>26. ~ 45.</th><th>46. ~ 51.</th></tr>
<tr><td>bei PF = 0,98 ~ 0,70</td><td>2,0 % + 6 d</td><td rowspan="2">3,5 % + 6 d</td><td rowspan="3">4,5 % + 6 d</td><td rowspan="3">10 % + 6 d</td></tr>
<tr><td>bei PF = 0,70 ~ 0,50</td><td>3,0 % + 6 d</td></tr>
<tr><td>bei PF = 0,50 ~ 0,30</td><td colspan="2">4,5 % + 6 d</td></tr>
<tr><td>bei PF = 0,30 ~ 0,20</td><td colspan="2">10 % + 6 d</td><td colspan="2">15 % + 6 d</td></tr>
</table>

[1)]Die spezifizierte Genauigkeit gilt für Wechselstrommessungen in der Zangenmitte. Wenn der Prüfleiter nicht in der Zangenmitte positioniert wird, können Fehler auftreten: Addieren Sie 1 % zur spezifizierten Genauigkeit für Wechselstrommessungen INNERHALB der Markierungslinie (weg von der Zangenöffnung)
Die Genauigkeit für Wechselstrommessungen AUSSERHALB der Markierungslinie (hin zur Zangenöffnung) ist nicht spezifiziert
[2)]Addieren Sie 4 Ziffern zur spezifizierten Genauigkeit für Dreiphasen-Leistungsmessungen mit symmetrischer Last.
[3)]Addieren Sie 1 % zur spezifizierten Genauigkeit bei Basisstrom AC < 6A oder Basisspannung AC < 90V. Die Genauigkeit für Basisstrom AC < 1 A bzw. Basisspannung AC < 30V ist nicht spezifiziert
[4)]Addieren Sie 1 % zur spezifizierten Genauigkeit bei Basisstrom AC < 6A oder Basisspannung AC < 90V. Die Genauigkeit für Basisstrom AC < 2 A bzw. Basisspannung AC < 50V ist nicht spezifiziert
[5)] 0 ~ 360

Gesamtleistungsfaktor (PF)

Messbereich	**Genauigkeit** [1)]	
0,10 ~ 0,99	**F ~ 21.**	**22. ~ 51.**
	3 d	5 d

[1)]Spezifizierte Genauigkeit bei Basisstrom AC > 2 A; Basisspannung AC > 50V

A-lags-V-Anzeige:
Der Anzeiger "A-lags-V" wird eingeblendet, um anzuzeigen, dass ein induktiver Stromkreis gemessen wird, bzw. die Stromwellenform der Spannungswellenform nacheilt (d.h. Phasenverschiebungswinkel θ beträgt “+”).
Die Anzeige A-lags-V wurde für 50/60 Hz Basiswert spezifiziert, ohne dass dabei Oberwellen auftreten. Weitere Werte ACV > 90 V, AC A > 9A und PF < 0,95

kWh (Kilowattstunde Energie)
Zeitbasisgenauigkeit: < 30 ppm
Nichtflüchtiger Speicher: Speichert ein Dreiphasen- (mit symmetrischer Last) und ein Einphasenergebnis

Dreiphasenleistung Schieflast
Die Messung von Dreiphasenleistungen mit Schieflast wird durch separate manuell vorgenommene Einphasenmessungen durchgeführt. Da es sich nicht um Echtzeitmessungen an allen drei Phasen handelt, wird diese ausschließlich für stabile Leistungen ohne signifikante Fluktuationen während der Messungen angewendet. Die Ergebnisgenauigkeit ist daher die akkumulierte Genauigkeit der separaten Einphasenmessungen einschließlich der damit verbundenen Fluktuationen.
–

6 Wartung

WARNUNG
Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden ist das Messgerät stets vom Stromkreis zu trennen, müssen die Testkabel von den Eingangsbuchsen gelöst und das Messgerät vor Öffnung des Gehäuses ausgeschaltet werden. Betreiben Sie das Messgerät nicht bei geöffnetem Gehäuse.

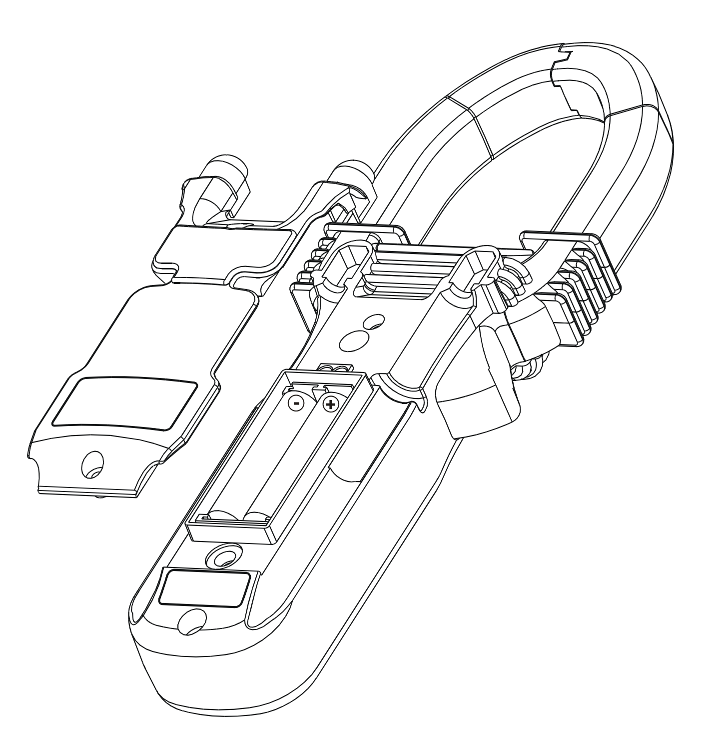
Fehlerbehebung
Wenn das Messgerät nicht funktioniert, prüfen Sie die Batterie, die Prüfleitungen etc. und sorgen Sie für Ersatz, wenn erforderlich. Führen Sie einen Doublecheck des Betriebsvorgangs laut diesem Handbuch aus.

Wenn das Messgerät am Spannung/Widerstand-Eingangsanschluss (durch Blitz oder Spannungsspitzen am System) versehentlich hohen Spannungstransienten oder anormalen Betriebsbedingungen ausgesetzt wurde, werden die Schmelzwiderstände (ähnlich einer Sicherung) ausgelöst (Hochimpedanz), um den Benutzer und das Messgerät zu schützen. Die meisten Messfunktionen dieses Anschlusses laufen dann im offenen Schaltkreis. Die Schmelzwiderstände und die Funkenstrecken sollten von einem qualifizierten Techniker ersetzt werden. Im Abschnitt HERSTELLERGARANTIE finden Sie Angaben zur Garantie und zum Reparaturservice.

Reinigung und Lagerung
Wischen Sie das Gehäuse regelmäßig mit einem feuchten Lappen und einem leichten Reinigungsmittel ab, verwenden Sie dabei keine Scheuer- bzw. Lösungsmittel. Wenn Sie das Messgerät über einen Zeitraum von mehr als 60 Tage nicht benutzen, entfernen Sie die Batterien und lagern Sie sie getrennt.

Batterien austauschen
Das Messgerät verwendet die Standardgröße 1,5V AAA (NEDA 24A oder IEC LR03) **x 2**

Lösen Sie die 2 Schrauben von der Batteriegehäuseabdeckung. Heben Sie die Abdeckung hoch. Tauschen Sie die Batterien aus. Bringen Sie die Abdeckung wieder an. Ziehen Sie die Schrauben wieder fest.



EINGESCHRÄNKTE GARANTIE

Bei sorgfältiger Behandlung und Beachtung der Bedienungsanleitung gewährleistet der Hersteller Metrel 2 Jahre Garantie ab Kaufdatum.

Wir verpflichten uns, das Gerät kostenlos instand zu setzen, soweit es sich um Material- oder Konstruktionsfehler handelt. Instandsetzungen dürfen nur ausschließlich von autorisierten Metrel Service-Stationen mit freigegeben Reparaturauftrag durchgeführt werden.

Weitere Ansprüche sind ausgeschlossen.

Schäden, die sich aus der unsachgemäßen Benutzung des Gerätes ergeben, werden nicht ersetzt.

Innerhalb der ersten 2 Jahre ab Kaufdatum, beseitigen wir, die als berechtigt anerkannten Mängel, ohne Abrechnung der entstandenen Nebenkosten.

Die Kostenübernahme ist vorher zu klären.

Die Einsendung des Gerätes muss in jedem Fall unter Beifügung des Kaufbeleges erfolgen.

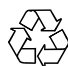
Ohne Nachweis des Kaufdatums erfolgt eine Kostenanrechung ohne Rückfrage. Die Rücksendung erfolgt dann per Nachnahme.

Kaufbeleg bitte unbedingt Aufbewahren! Kaufbeleg ist gleich Garantieschein!

Von der Gewährleistung/Garantie ausgeschlossen sind:

- Unsachgemäßer Gebrauch, wie z.B. Überlastung des Gerätes oder Verwendung von nicht zugelassenen Zubehör
- Gewaltanwendung, Beschädigung durch Fremdeinwirkungen oder durch Fremdkörper, z.B. Wasser, Sand oder Steine
- Schäden durch Nichtbeachtung der Gebrauchsanleitung, z.B. Anschluss an eine falsche Netzspannung oder Stromart oder Nichtbeachtung der Aufbauanleitung
- Gewöhnlicher/normaler Verschleiß/Verbrauch
- und alle anderen von außen auf das Gerät einwirkenden Ereignisse, die nicht auf den gewöhnlichen Gebrauch/Nutzung zurückzuführen sind.
- Verschleiß-/Verbrauchsmaterialien wie z.B. Trageriemen, Kunststoffteile
- Zubehör, Sicherungen, Sicherungswiderstände, Funkenstrecken, Batterien oder jedes Produkt, das nach Meinung von METREL missbräuchlich verwendet, verändert, vernachlässigt oder versehentlich oder durch abnorme Betriebsbedingungen oder Behandlung beschädigt worden ist.

DIESE GARANTIE GILT AUSSCHLIESSLICH UND TRITT AN DIE STELLE ALLER ANDEREN – AUSDRÜCKLICHEN ODER STILLSCHWEIGENDEN – GARANTIEN, EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF, ALLE MÄNGEL- ODER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSGARANTIEN FÜR EINEN BESONDEREN ZWECK ODER GEBRAUCH. METREL IST NICHT HAFTBAR FÜR ALLE BESONDEREN, INDIREKTEN, NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN.

 GEDRUCKT AUF RECYCLINGPAPIER, BITTE WIEDERVERWERTEN